



TUGAS AKHIR - RP 141501

**PEMODELAN SUHU PERMUKAAN BERDASARKAN
POLA BANGUNAN KAWASAN PERMUKIMAN DI
DISTRIK JAYAPURA SELATAN, KOTA
JAYAPURA**

**CITRA ANDINASARI
08211440000105**

**Dosen Pembimbing
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc. Ph.D**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



TUGAS AKHIR - RP 141501

**PEMODELAN SUHU PERMUKAAN BERDASARKAN
POLA BANGUNAN KAWASAN PERMUKIMAN DI
DISTRIK JAYAPURA SELATAN, KOTA
JAYAPURA**

**CITRA ANDINASARI
08211440000105**

**Dosen Pembimbing
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc. Ph.D**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



FINAL PROJECT - RP 141501

**LAND SURFACE TEMPERATURE MODEL BASED
ON BUILDING CONFIGURATION OF
RESIDENTIAL AREA IN DISTRICT OF JAYAPURA
SELATAN, JAYAPURA CITY**

**CITRA ANDINASARI
08211440000105**

**Advisor
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph. D**

**Departement of Urban and Regional Planning
Fakulty of Architecture, Design and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PEMODELAN SUHU PERMUKAAN
BERDASARKAN POLA BANGUNAN KAWASAN
PERMUKIMAN DI DISTRIK JAYAPURA SELATAN,
KOTA JAYAPURA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

CITRA ANDINASARI
NRP. 08211440000105

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Cahyono Susetvo, ST., M.Sc. Ph.D.
NIP. 197801082003 121002



**Pemodelan Suhu Permukaan Berdasarkan
Pola Bangunan Kawasan Permukiman Di Distrik
Jayapura Selatan, Kota Jayapura**

Nama : Citra Andinasari
NRP : 08211440000105
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
Dosen Pembimbing : Cahyono Susetyo S.T., M.sc, Ph.D.

ABSTRAK

Perkembangan suatu kawasan permukiman akan mempengaruhi intensitas Urban Heat Island (UHI) di kawasan tersebut. Pola bangunan yang berbeda akan menyebabkan pengaruh yang berbeda pula terhadap peningkatan UHI. Kawasan permukiman di Kota Jayapura semakin meningkat setiap tahunnya dan memiliki pola spasial yang beragam dengan kecenderungan semi berkelompok dan menyebar mengikuti kondisi topografi setempat. Distrik Jayapura Selatan merupakan distrik dengan kepadatan penduduk tertinggi di Kota Jayapura. Di sisi lain, Kota Jayapura telah mengalami kenaikan suhu rata-rata dari tahun 2006 hingga tahun 2016 dari 27,2°C mencapai 28,5°C

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun model suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura. Adapun untuk mencapai tujuan tersebut sasaran yang harus dicapai adalah: (1) Analisis persebaran suhu permukaan menggunakan Landsat 8 (2) Analisis pola bangunan kawasan permukiman dengan menggunakan spatial metric. (3) Pemodelan suhu

permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura

Hasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa metrik spasial LPI yang mengukur tingkat kompak kawasan, LSI yang mengukur tingkat kompleksitas bentuk kawasan dan AREA_MN yang menghitung nilai rata-rata area bangunan pada Kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap suhu permukaan. Dimana dari hasil analisis regresi berganda yakni model “ $LST = 17.54 - 0.207 [LPI] + 2.73 [LSI] + 98.6 [AREA_MN]$ ” dengan nilai R-square sebesar 59,36% dapat diinterpretasikan bahwa kenaikan LSI dan AREA_MN dapat meningkatkan suhu permukaan sebakiknya kenaikan LPI dapat mengurangi suhu permukaan. Dengan kata lain semakin kompleks bentuk Kawasan dan semakin luas patch bangunan dapat meningkatkan suhu permukaan sedangkan semakin kompak Kawasan berdasarkan dominansi pusat urban yang semakin besar dapat menurunkan suhu permukaan di Kawasan permukiman tersebut.

Kata kunci: suhu permukaan, pola bangunan, Kawasan permukiman, spatial metric

**Land Surface Temperature Model Based on
Building Configuration of Residential Area in
District of Jayapura Selatan, Jayapura City**

Name : Citra Andinasari
NRP : 08211440000105
Departement : Urban and Regional Planning,
Advisor : Cahyono Susetyo S.T., M.Sc,
Ph.D.

ABSTRACT

The expansion of residential area has a significant correlation with the intensity of urban heat island (UHI). The difference of its building configuration will affect different intensity of UHI. Residential areas in Jayapura City have increased annually and have semi-cluster and sprawl spatial configurations depend on their topography condition. Jayapura Selatan District is district with the highest population density in Jayapura City. Furthermore, the average temperature in Jayapura City had increased since 2006 to 2016 with difference of 1.3°C

The aim of this research is to create surface temperature model according to the residential spatial configuration in District of Jayapura Selatan. That aim can be achieved through the following steps: (1) identify the distribution of land surface temperature with Landsat 8 (2) analyse the spatial configuration of residential area with spatial metric (3) surface temperature modeling according to spatial metric in District of Jayapura Selatan

The result of this research shows that spatial metric: LPI which calculates the compactness of the residential area, LSI which calculates the shape

complexity of the residential area and AREA_MN which calculates the average area of building patches in residential area of District of Jayapura Selatan have significant influence on land surface temperature (LST). According to the result of multiple linear regression analysis which the model is “ $LST = 17.54 - 0.207 [LPI] + 2.73 [LSI] + 98.6 [AREA_MN]$ ” with R-square 59,36%, it shows that LSI and AREA_MN have positive correlation with LST but LPI has negative correlation with LST. Thus, indicate that the more complex residential area shape and the larger the residential patch can increase LST but the more compact residential area can decrease LST in that area.

Keywords: land surface temperature (LST), building configuration, residential area, spatial metric

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Pemodelan Suhu Permukaan Berdasarkan Pola Bangunan Kawasan Permukiman Di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura*”. Adapun penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Kedua orang penulis atas dukungan dan segalanya yang tak terhitung selama ini
2. Bapak Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dari ide hingga hasil penyusunan
3. Bapak Nursakti Adhi Pratomoatmodjo, ST. M.Sc. atas saran-saran selama sidang pembahasan hingga sidang ujian
4. Teman-teman penulis atas bantuan, dukungan dan semangatnya selama proses penyusunan maupun selama perkuliahan
5. Pihak Dinas terkait yang membantu dalam pemberian data untuk penelitian
6. Bapak/Ibu Dosen departemen Perencanaan Wilayah dan Kota ITS atas semua ilmu yang diberikan selama perkuliahan

Semoga Allah SWT memberikan karunianya dan membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa penelitian yang disusun ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis masih membutuhkan banyak masukan, saran, dan kritik yang membangun.

Akhir kata, penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semuanya.
Wassalamualaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Dan Sasaran	5
1.4 Ruang Lingkup	5
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah Studi	5
1.4.2 Ruang Lingkup Aspek Studi (Pembahasan)	9
1.4.3 Ruang Lingkup Substansi (Materi)	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.5.1 Manfaat Teoritis	9
1.5.2 Manfaat Praktis	9
1.6 Sistematika Penulisan	10
1.7 Kerangka Berpikir	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 <i>Urban Heat Island</i>	13
2.1.1 Definisi dan Tipe <i>Urban Heat Island</i>	13
2.1.2 Faktor yang menyebabkan fenomena UHI	16
2.2 Penginderaan Jauh	21
2.3 Citra Landsat	23
2.4 Kawasan Permukiman	25
2.5 <i>Spatial Metric</i>	28
2.6 Metode Analisis Regresi Linear Berganda	34
2.7 Penelitian Sebelumnya	37
2.8 Sintesa Pustaka	40
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Pendekatan Penelitian	41
3.2 Jenis Penelitian	41
3.3 Variabel Penelitian	42

3.4 Metode Pengumpulan Data	44
3.5 Metode Analisis	44
3.5.1 Analisis persebaran suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan Landsat 8	46
3.5.2 Analisis pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan <i>spatial metric</i>	50
3.5.3 Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura.....	55
3.6 Tahapan Penelitian	58
3.6.1 Perumusan Masalah	58
3.6.2 Studi Literatur.....	58
3.6.3 Pengumpulan Data.....	59
3.6.4 Analisis dan Hasil Pembahasan	59
3.6.5 Perumusan Kesimpulan	59
3.7 Diagram Tahapan Penelitian	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Gambaran Umum wilayah penelitian	63
4.1.1 Letak geografis dan administrative	63
4.1.2 Kondisi fisik dasar	64
4.1.3 Kependudukan	66
4.1.4 Karakteristik Kawasan Permukiman	68
a. Perumahan.....	68
b. Jaringan Jalan.....	69
c. RTH 70	
d. Fasilitas Umum	71
e. Perdagangan dan Jasa	72
4.1.5 Arah kebijakan tata ruang.....	72
4.2 Analisa dan Pembahasan.....	77
4.2.1 Suhu Permukaan Kawasan Permukiman Jayapura Selatan (Jaya Asri dan Polimak)	77

4.2.2 Analisis pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan spatial metric.....	113
4.2.3 Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura.....	127
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	137
5.1 Kesimpulan	137
5.2 Rekomendasi	138
DAFTAR PUSTAKA	141
LAMPIRAN.....	147
Lampiran I Hasil Analisis Regresi Berganda dengan Minitab 18	147
BIODATA PENULIS	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Wilayah Penelitian	7
Gambar 1.2 Kerangka Berpikir Penelitian.....	11
Gambar 2.1 Ilustrasi Urban Heat Island.....	13
Gambar 2.2 The Layers of the Urban Atmosphere.	15
Gambar 2.3 Sistem Penginderaan Jauh	21
Gambar 2.4 EMR untuk TRS	23
Gambar 2.5 Landsat 8	24
Gambar 2.6 Tipe Kawasan Permukiman (a) Kompak (b)semi kompak (c) tersebar	27
Gambar 3.1 Ilustrasi Metrik MPS	52
Gambar 3.2 Ilustrasi Metrik LSI	53
Gambar 3.3 Ilustrasi Metrik LPI.....	55
Gambar 3.4 Diagram Tahapan Penelitian.....	61
Gambar 4.1 Grafik Suhu Udara Kota Jayapura 2006-2016.....	65
Gambar 4.2 Jumlah lantai bangunan di Jaya Asri : (a) 1 lantai (b) 2 lantai (c) lantai.....	68
Gambar 4.3 Jumlah lantai bangunan di Jaya Asri : (a) 1 lantai (b) 2 lantai	69

Gambar 4.4 Jaringan Jalan di Polimak	69
Gambar 4.5 Jaringan Jalan di Jaya Asri (a) Jalan utama (b) gang	70
Gambar 4.6 RTH (a) Polimak (b) Jaya Asri	70
Gambar 4.7 Fasilitas Ibadah (a) Polimak (b) Jaya Asri	71
Gambar 4.8 Ruko di (a) Polimak (b) Jaya Asri.....	72
Gambar 4.9 Peta Rencana Pola Ruang.....	75
Gambar 4.10 Peta Radiance Band 10 Kawasan Permukiman Polimak	79
Gambar 4.11 Peta Radiance Band 10 Kawasan Permukiman Jaya Asri	81
Gambar 4.12 Peta Brightness Temperature Band 10 Kawasan Polimak	83
Gambar 4.13 Peta Brightness Temperature Band 10 Kawasan Jaya Asri	85
Gambar 4.14 Peta Reflectance Band 4 Kawasan Permukiman Polimak	89
Gambar 4.15 Peta Reflectance Band 4 Kawasan Permukiman Jaya Asri	91
Gambar 4.16 Peta Reflectance Band 5 Kawasan Permukiman Polimak	93
Gambar 4.17 Peta Reflectance Band 5 Kawasan Permukiman Jaya Asri	95
Gambar 4.18 Peta NDVI Kawasan Permukiman Polimak.....	97
Gambar 4.19 Peta NDVI Kawasan Permukiman Jaya Asri	99
Gambar 4.20 Peta LSE Kawasan Permukiman Polimak.....	103
Gambar 4.21 Peta LSE Kawasan Permukiman Jaya Asri	105
Gambar 4.22 Peta Suhu Permukaan Kawasan Polimak.....	107

Gambar 4.23 Peta Suhu Permukaan Kawasan Jaya Asri	109
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman Jaya Asri dan Polimak	112
Gambar 4.25 Peta Persebaran Bangunan Kawasan Polimak.....	115
Gambar 4.26 Peta Persebaran Bangunan Kawasan Jaya Asri.....	121
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Nilai <i>Spatial Metric</i> Kawasan Permukiman (a) AREA_MN (b)LSI (c) LPI	125
Gambar 4.28 Diagram Scatterplot	129
Gambar 4.29 Grafik Normal P-P Plot.....	130
Gambar 4.30 Grafik Perbandingan Suhu Existing dan Suhu Prediksi Model	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Faktor-faktor Pembentuk UHI	20
Tabel 2.2 Jenis-jenis Band di Landsat 8	24
Tabel 2.3 Kajian Penggunaan <i>Spatial Metric</i> Terkait Penelitian	31
Tabel 2.4 Variabel Penelitian <i>Spatial Metric</i>	34
Tabel 2.5 Tabel Tinjauan Penelitian Sebelumnya yang memiliki tema terkait	37
Tabel 2.6 Sintesa Pustaka Penelitian.....	40
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	43
Tabel 3.2 Metode Pengumpulan Data.....	44
Tabel 3.3 Metode Analisis.....	44
Tabel 4.1 Wilayah Administrasi Distrik Jayapura Selatan	63
Tabel 4.2 Ketinggian Per Kelurahan	64
Tabel 4.3 Luas Kelerengan Distrik Jayapura Selatan	64
Tabel 4.4 Rata-rata Suhu dan Kelembapan Udara tahun 2016.....	66
Tabel 4.5 Jumlah dan Kepadatan Penduduk 2014-2016	67
Tabel 4.6 Jumlah Rumah Tangga 2014-2016	67
Tabel 4.7 Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman Jaya Asri per Blok.....	111
Tabel 4.8 Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman Polimak per Blok.....	111
Tabel 4.9 Variabel <i>Spatial Metric</i>	113
Tabel 4.10 Nilai <i>Spatial Metric</i> di Kawasan Permukiman Polimak.....	117
Tabel 4.11 Nilai <i>Spatial Metric</i> di Kawasan Permukiman Jaya Asri.....	123
Tabel 4.12 Uji Multikolinearitas	127
Tabel 4.13 Uji t	130
Tabel 4.14 Selisih Suhu Existing dan Suhu Prediksi Model.....	135

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Urban Heat Island adalah suatu fenomena ketika suhu permukaan dan atmosfer di area perkotaan, terutama pada malam hari, lebih tinggi dibandingkan di daerah pinggiran atau area pedesaan sekitarnya yang disebabkan adanya perubahan permukaan dan atmosfer akibat urbanisasi (Voogt dan Oke, 2003). *Urban heat island* dapat berdampak negatif terhadap penduduk perkotaan, yakni mengganggu kesehatan manusia seperti stress (Kunkel dkk.1996 dalam Loughner dkk, 2012) hingga stroke jantung, menimbulkan anomaly curah hujan dan petir (Childs dan Raman,2005; Gedelzeman dkk, 2003; Rozoff dkk,2003 dalam *Urban Heat Island Effect and Its Mitigation Strategies*), meningkatnya konsumsi energy berupa penggunaan *air conditioning* akibat panasnya suhu perkotaan, dan diikuti dengan meningkatnya polusi udara serta emisi gas rumah kaca. Dalam penelitian perubahan iklim perkotaan, suhu permukaan telah dikenal sebagai parameter terpenting untuk menganalisis fenomena UHI (Lin & Zhang, 2011). Suhu permukaan mengatur suhu udara lapisan terbawah atmosfer perkotaan, yang merupakan pusat keseimbangan energy permukaan, sebagai penentu iklim internal bangunan dan berpengaruh dalam pertukaran energy yang mempengaruhi kenyamanan penduduk perkotaan (Voogt & Oke, 2003)

Urbanisasi dan *urban sprawl* merupakan faktor dominan dalam perubahan lansekap wilayah di seluruh dunia, dan secara signifikan dapat mempengaruhi iklim lokal. Tingkat pertumbuhan urbanisasi yang tinggi mendorong perubahan lahan menjadi lahan terbangun, terutama untuk kawasan permukiman. Junxiang Li dkk (2011) menemukan bahwa kawasan pemukiman merupakan penggunaan lahan yang memiliki kontribusi terbesar terhadap UHI. Perkembangan kawasan permukiman yang disebabkan oleh urbanisasi

membentuk lansekap perkotaan yang *sprawl* dan padat dimana berdasarkan penelitian Neil Debbage ddk (2015) menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi UHI dengan intensitas yang berbeda. Adapun menurut Zhou (2011), bangunan merupakan tutupan lahan yang paling signifikan dalam mempengaruhi besarnya suhu permukaan.

Berdasarkan Kota Jayapura dalam Angka tahun 2016, Distrik Jayapura Selatan merupakan distrik dengan kepadatan penduduk tertinggi di Kota Jayapura. Pertumbuhan penduduk dari tahun 2015 di Distrik Jayapura Selatan mencapai 12.87%, dimana angka tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia yakni sebesar 1.38% (BPS, 2015). Sebagai ibu kota dan pusat pemerintahan dan perekonomian provinsi Papua, Jayapura telah mengalami perkembangan yang sangat pesat yang ditandai dengan sarana dan prasarana pembangunan di Kota Jayapura yang kian meningkat (Koyari, Elroy. dkk, 2012). Seperti di kota-kota besar lainnya, kawasan permukiman di pusat Kota Jayapura bertumbuh dan semakin padat mengakibatkan harga lahan semakin mahal. Adapun terjadinya alih fungsi lahan dari kawasan lindung dan kawasan pertanian menjadi kawasan permukiman yang cukup tinggi yakni dengan peningkatan kawasan permukiman dari 2903 Ha pada tahun 2007 menjadi 8537 Ha pada tahun 2013 (Profil Kota Jayapura tahun 2014 dan RPJMD Kota Jayapura tahun 2012-2016). Selain itu menurut Profil Kota Jayapura tahun 2014, kebutuhan masyarakat terhadap perumahan meningkat rata-rata 5% per tahun. Dimana ratio penduduk dengan rumah yang tersedia di Kota Jayapura adalah 1: 7,13 jiwa, sedangkan yang ideal adalah 1:5 Jiwa. Sayangnya kondisi perekonomian sebagian warga yang rendah mengakibatkan mereka untuk bertempat tinggal di daerah yang kurang memadai karena pembangunan rumah dilakukan di perbukitan, lereng terjal dan di atas permukaan air, seperti yang terdapat di Kawasan APO, Kloofkamp, Polimak, dan permukiman pantai. Hal tersebut mengakibatkan kawasan

permukiman di Kota Jayapura memiliki pola spasial yang beragam mengikuti kondisi topografi dengan kecenderungan semi kompak dan menyebar mengikuti kondisi lahan setempat. (Lawene, 2017). Disisi lain, menurut Maru (2015) Kota Jayapura mengalami peningkatan suhu yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan kota besar lainnya. Dimana seperti yang telah dihitung oleh BMKG pada Stasiun Dok II, suhu rata-rata di Kota Jayapura dari tahun 2006 hingga tahun 2016 mengalami perubahan dari 27,2°C mencapai 28,5°C (Kota Jayapura dalam Angka).

Beberapa penelitian akhir-akhir ini di seluruh dunia telah difokuskan mengenai hubungan fenomena *urban heat island* dengan ciri perkotaan seperti pola bangunan perkotaan atau perkembangan kota yang dapat identifikasikan melalui *spatial metric* (Debbage, Neil & Shepherd, J, 2015). Namun penelitian-penelitian di perkotaan Indonesia cenderung lebih difokuskan mengenai hubungan suhu permukaan kota dengan tutupan lahan atau penggunaan lahan (Rizka Nurul, 2015; Arie, F.C., 2012). Faktanya karakteristik perkotaan di Indonesia tidak hanya dapat dilihat dari tutupan lahannya saja, tapi juga dapat dilihat dari pola bangunan perkotaan khususnya pada kawasan permukiman. Akibat urbanisasi, kawasan permukiman di Indonesia pada umumnya didominasi oleh permukiman yang tidak direncanakan oleh sebab itu pola bangunan perkotaan di Indonesia cenderung memiliki pola yang tersebar atau *sprawl*.

Penelitian mengenai fenomena *urban heat island* menggunakan satelit dengan perhitungan suhu permukaan atau *land surface temperature* telah dilakukan menggunakan data NOAA AVHRR untuk pemetaan suhu perkotaan skala wilayah (Gallo & Owen, 1998; Streutker, 2002, 2003 dalam Chen, X dkk, 2006). Kemudian, data *thermal infrared* (TIR) Landsat Thematic Mapper (TM) dan Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) dengan resolusi spasial 120 m dan 60m juga telah digunakan untuk penelitian fenomena *urban heat island* skala local (Chen, Wang & Li, 2002; Weng, 2001 dalam

Chen, X dkk, 2006). Namun dengan peluncuran sukses satelit Landsat-8 OLI/TIRS tanggal 11 Februari 2013, penelitian mengenai UHI dengan penginderaan jauh pada skala local mulai dilakukan menggunakan data Landsat 8. (Estoque dkk, 2017). Sebagai seri terbaru Landsat, Landsat 8 memiliki resolusi spasial yang lebih detail dibandingkan pendahulunya yakni 100 m dan 30 m.

Untuk dapat mewujudkan salah satu misi pembangunan daerah Kota Jayapura yang tertuang dalam RPJPD Kota Jayapura tahun 2005-2025 yakni “Mewujudkan Kota Jayapura Yang Bersih, Indah, Lestari, Manusiawi, Aman dan Nyaman”, disaat perkembangan fisik Kota Jayapura semakin kian massif dan terdapat kenaikan suhu minimum yang secara signifikan tiap tahunnya, fenomena *urban heat island* merupakan hal yang mulai harus diperhatikan. Namun, informasi mengenai suhu permukaan dari segi konfigurasi spasial terutama dalam Kawasan permukiman di Kota Jayapura masih sangat kurang jika dibandingkan dengan kota-kota besar lainnya di Indonesia. Oleh karena itu, perlunya kajian yang lebih lanjut mengenai pengaruh pola bangunan kawasan permukiman terhadap suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan yang memiliki tingkat kepadatan tertinggi dibandingkan distrik lain di Kota Jayapura.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Urban Heat Island merupakan bagian dari perubahan iklim yang diindikasikan dengan tingginya suhu permukaan suatu daerah perkotaan dibandingkan dengan daerah pedesaan di sekitarnya dan dapat mengganggu kesehatan, meningkatkan polusi udara dan penggunaan listrik. Dari berbagai studi menunjukkan bahwa pola bangunan perkotaan dan kawasan permukiman sangat mempengaruhi intensitas UHI. Sebagai ibukota Provinsi Papua yang telah mengalami pertumbuhan kawasan permukiman yang cukup tinggi dengan pola semi mengelompok dan pola tersebar mengikuti kondisi topografi. Di sisi lain, Kota Jayapura mengalami kenaikan suhu

yang tinggi dengan selisih suhu rata-rata dari tahun 2006 hingga tahun 2016 sebesar $1,3^{\circ}\text{C}$

Sehingga rumusan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah **bagaimana pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura?**

1.3 Tujuan Dan Sasaran

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun model suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman. Adapun untuk mencapai tujuan tersebut sasaran yang harus dicapai adalah:

1. Analisis persebaran suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan Landsat 8
2. Analisis pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan *spatial metric*
3. Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura

1.4 Ruang Lingkup

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah Studi

Penelitian ini mengambil wilayah studi di Distrik Jayapura Selatan yang terletak di Kota Jayapura. Adapun batas administratif Distrik Jayapura Selatan adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara: Distrik Jayapura Utara

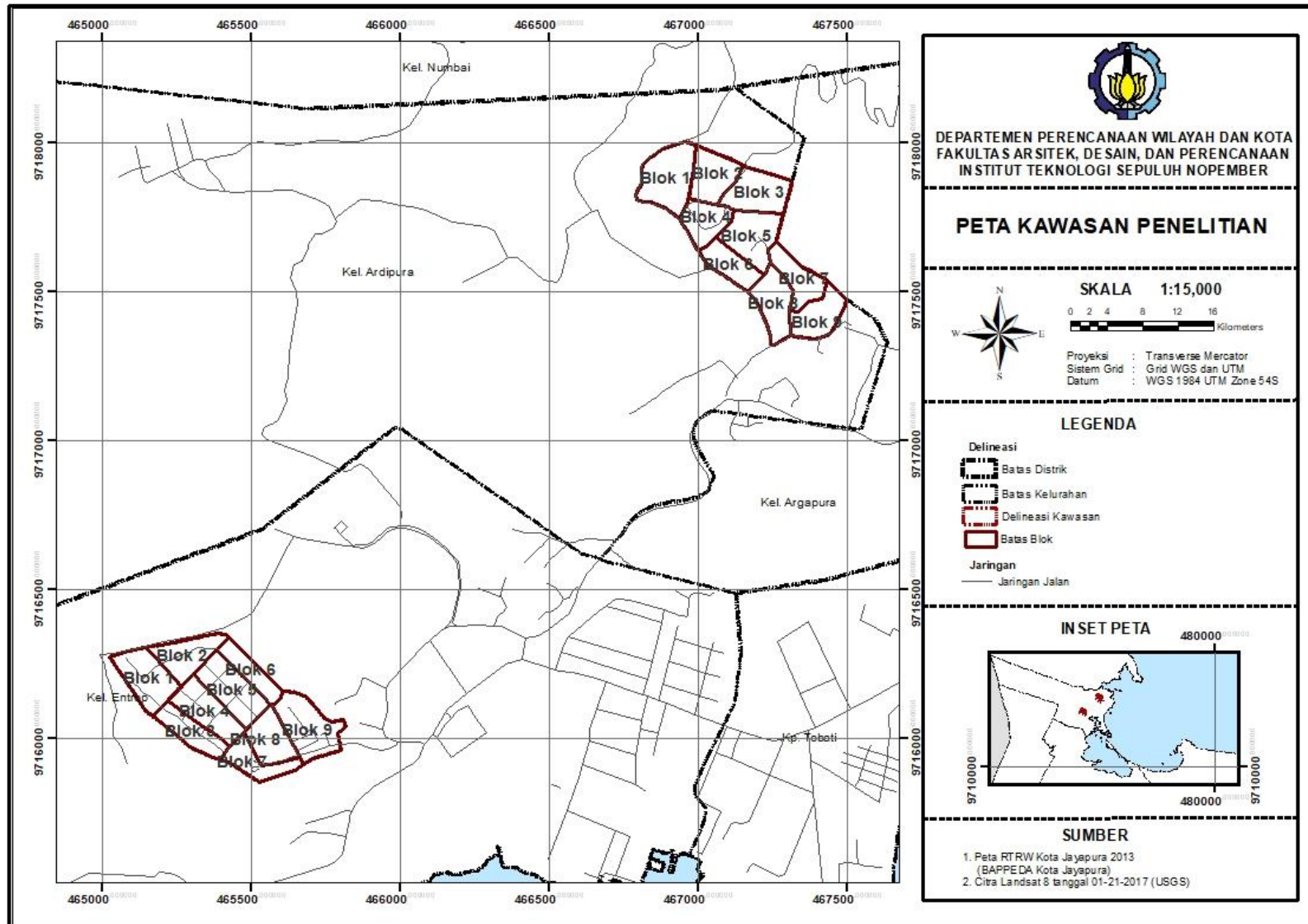
Sebelah Timur: Lautan Pasifik

Sebelah Selatan: Distrik Heerem

Sebelah Barat: Distrik Abepura

Seperti yang telah diidentifikasi oleh Lawene (2017), Jayapura memiliki dua jenis pola kawasan permukiman maka penelitian ini mengambil dua kawasan permukiman yang dapat mewakili setiap pola kawasan permukiman tersebut, dimana

Jaya Asri dianggap sebagai Kawasan permukiman dengan pola semi kompak dan Polimak yang dianggap sebagai Kawasan permukiman dengan pola menyebar. Jaya Asri merupakan kompleks perumahan di kelurahan Entrop yang terdiri dari RW IX dan RW X. Sebagai komplek perumahan yang terencana, Jaya Asri merupakan permukiman dengan bangunan rumah yang cenderung kompak dengan pola grid dan ketersediaan RTH yang terletak di luar komplek mengelilingi komplek permukiman. Sedangkan Polimak merupakan area permukiman di kelurahan Ardipura yang terdiri dari RW II dan RW VII. Dimana Polimak merupakan permukiman dengan bangunan rumah dengan pola tersebar mengikuti jaringan jalan dan ketersediaan RTH yang tercampur di antar bangunan perumahan.



Gambar 1.1 Peta Wilayah Penelitian
 Sumber: RTRW Kota Jayapura 2013-2033

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

1.4.2 Ruang Lingkup Aspek Studi (Pembahasan)

Ruang lingkup pembahasan yang menjadi batasan penelitian ini adalah fenomena *urban heat island* dalam aspek perkotaan yang meliputi suhu permukaan perkotaan, pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura.

1.4.3 Ruang Lingkup Substansi (Materi)

Penelitian ini termasuk dalam bidang ilmu perubahan iklim mikro perkotaan. Adapun teori-teori dasar yang merupakan ruang lingkup substansi penelitian ini meliputi suhu permukaan, pola bangunan kawasan permukiman, *spatial metric*, dan *remote sensing*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat penelitian ini secara teoritis yakni untuk memberikan referensi tambahan dalam ilmu perencanaan perkotaan dari aspek iklim mikro dalam hal ini berupa hubungan antara suhu permukaan perkotaan dan *spatial metric*.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah dapat menjadi salah satu kajian pendukung bagi Pemerintah Kota Jayapura serta Dinas Tata Ruang Kota Jayapura dalam perencanaan tata ruang Kota Jayapura yang berkelanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup, manfaat penelitian, sistematika penulisan dan kerangka berpikir

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi tinjauan literatur terkait tema penelitian, penelitian sebelumnya dan sintesa pustaka

BAB III METODE PENELITIAN

Bagian ini berisi pendekatan, jenis dan variable penelitian. Populasi dan sample dalam penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisis serta tahapan penelitian dan diagram tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat gambaran umum wilayah penelitian, hasil penelitian dan pembahasannya

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bagian ini memuat rangkuman hasil penelitian serta rekomendasi

1.7 Kerangka Berpikir



Gambar 1.2 Kerangka Berpikir Penelitian

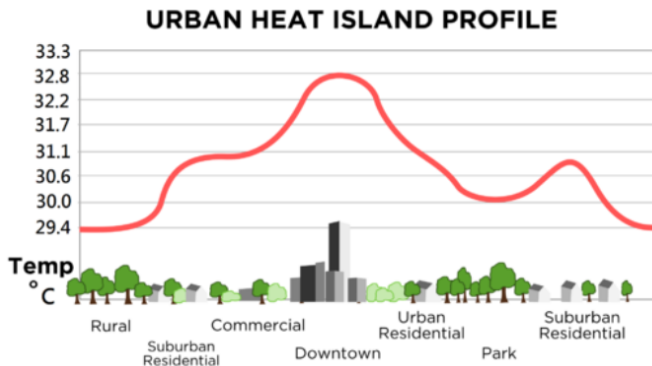
Sumber: Penulis, 2017

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Urban Heat Island*

2.1.1 Definisi dan Tipe *Urban Heat Island*



Gambar 2.1 Ilustrasi Urban Heat Island

Sumber:

<https://summerinthecity.gitbooks.io/summerinthecity/content/summer-in-the-city.html>

Menurut Voogt dan Oke (2003), *Urban Heat Island* adalah suatu fenomena ketika suhu permukaan dan atmosfer di area perkotaan, terutama pada malam hari, lebih tinggi dibandingkan di daerah pinggiran atau area pedesaan sekitarnya yang disebabkan adanya perubahan permukaan dan atmosfer akibat urbanisasi. Suhu rata-rata suatu kota dengan 1 juta atau lebih penduduk dapat lebih panas 1 hingga 3°C dibanding daerah sekitarnya. Bahkan perkotaan yang kecil dapat mengalami fenomena ini hanya saja efeknya akan berkurang ketika ukuran kota tersebut semakin kecil. Suhu permukaan mengatur suhu udara lapisan terbawah atmosfer perkotaan, yang merupakan pusat keseimbangan energy permukaan, sebagai penentu iklim

internal bangunan dan berpengaruh dalam pertukaran energy yang mempengaruhi kenyamanan penduduk perkotaan. Karakteristik *urban heat island* berhubungan dengan faktor intrinsik alam suatu kota, seperti luas kota tersebut, populasi, penggunaan lahan dan juga factor eksternal, seperti iklim, cuaca dan musim (Oke,1982). Menurut EPA (2014), UHI dapat diklasifikasikan menjadi:

1. *Atmospheric Layer Urban Heat Island*

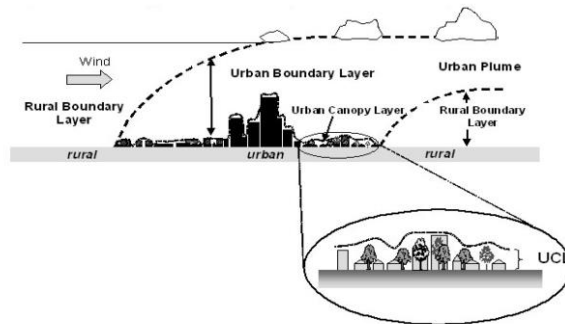
Atmospheric urban heat island merupakan salah satu jenis UHI, jika SUHI dikarakteristikan dengan suhu permukaan di kawasan perkotaan yang lebih panas dibandingkan kawasan pinggiran sekitarnya, maka AUHI dikarakteristikan dengan suhu udara di kawasan perkotaan yang lebih panas dibandingkan di kawasan pinggiran sekitarnya

a) *Canopy Layer Urban Heat Island*

CLUHI adalah lapisan di atas permukaan sampai rata-rata ketinggian bangunan. Perhitungan standar CLUHI adalah pengambilan suhu diantara 1-2 meter di atas tanah. Jika suhu di ketinggian yang sama lebih panas dibandingkan di daerah pinggiran sekitarnya, maka ini disebut sebagai CLUHI.

b) *Boundary Layer Urban Heat Island*

BLUHI adalah lapisan di atas rata-rata ketinggian bangunan hingga dimana lansekap perkotaan tidak lagi dapat mempengaruhi atmosfir atau tidak lebih dari 1.5 km di atas permukaan. BLUHI berada di atas lapisan CLUHi dan dapat diukur dengan menara cuaca, maupun penginderaan jauh atau *aircrafts*



Gambar 2.2 The Layers of the Urban Atmosphere.

Sumber:

<http://www.actionbioscience.org/environment/voogt.html>

2. Surface Urban Heat Island

SUHI adalah suhu permukaan yang dapat diukur dengan satelit, *aircraft*, atau perhitungan permukaan langsung. Pada siang hari, matahari dapat memanaskan permukaan perkotaan seperti atap dan trotoar lebih panas dibandingkan di udara perkotaan, sementara suhu di permukaan yang tertutup atau basah yang lebih sering ditemukan di kawasan pinggiran atau pedesaan tetap mendekati suhu udara. Pada umumnya SUHI lebih kuat di siang hari saat matahari bersinar dibandingkan pada malam hari.

Dalam penelitian perubahan iklim perkotaan, suhu permukaan telah dikenal sebagai salah satu parameter terpenting yang dapat mempengaruhi fenomena UHI (Lin & Zhang, 2011). Dampak langsung dari efek *urban heat island* adalah meningkatnya suhu permukaan, yang dimana suhu permukaan mengontrol fluks energi gelombang panjang yang dipancarkan ke atmosfer dan mempengaruhi keseimbangan energi pada suatu permukaan. (Voogt, J.A. & T.R. Oke, 2003).

Walaupun memiliki hubungan yang tidak tetap, suhu permukaan dapat mempengaruhi suhu udara yang sebagian besar pada lapisan antara permukaan dan kanopi pohon. Jika suhu permukaan berubah-ubah karena material permukaan, tidak ada perubahan yang signifikan terhadap suhu udara. (EPA, 2008). Selain itu. Dengan suhu permukaan, tidak hanya membantu dalam mengukur panas yang terperangkap di *urban canyons*, yang beradiasi dari suhu struktur property dan permukaan perkotaan tapi juga dapat membuat lingkungan yang tidak nyaman untuk penduduk ketika mereka di dalam bangunan atau di luar. Penelitian mengenai UHI menggunakan suhu permukaan dari penginderaan jauh dengan thermal memiliki keuntungan yakni resolusi spasial yang lebih bagus, sedangkan pengukuran suhu udara secara langsung dapat menghasilkan resolusi temporal yang lebih bagus.

Dari tinjauan mengenai pengertian dan tipe UHI dapat disimpulkan bahwa UHI adalah fenomena ketika suhu permukaan maupun suhu udara di perkotaan lebih panas dibandingkan di kawasan pinggiran sekitarnya. Yang dimana karena penelitian ini difokuskan terkait spasial perkotaan maka dalam mengukur intensitas UHI, parameter yang diteliti adalah suhu permukaan yang dapat diukur dengan menggunakan penginderaan jauh.

2.1.2 Faktor yang menyebabkan fenomena UHI

Menurut Carolis (2012), Efek UHI terbentuk dari faktor alam maupun dari kegiatan manusia. Manusia memiliki kemampuan dalam mempengaruhi efek UHI terutama melalui modifikasi desain dan perencanaan fisik seperti pengurangan vegetasi, peningkatan populasi, pembangunan ekonomi, perkembangan industry,

konstruksi bentuk dan struktur bangunan perkotaan, serta kegiatan manusia lainnya yang dapat menghasilkan panas.. Namun, manusia tidak dapat mengontrol kondisi meteorologis yang merupakan faktor alam yang turut mempengaruhi efek UHI. (Rizwan dkk (2008) dalam Carolis (2012))

Menurut Voogt (2004), faktor-faktor yang berkontribusi dalam intensitas dan terbentuknya UHI adalah:

1. Cuaca: intensitas terbesar UHI adalah saat kondisi cuaca yang tenang dan cerah. Dimana bertambahnya angin dapat mencampurkan udara dan mengurangi UHI. Dan bertambahnya awan dapat mengurangi pendinginan radiative saat malam dan juga mengurangi UHI. Selain itu variasi musim pada pola cuaca juga turut mempengaruhi intensitas UHI

2. Lokasi geografi: letak suatu kota dapat mempengaruhi UHI, misalnya kota pesisir memiliki intensitas UHI yang lebih kecil saat musim panas karena suhu permukaan laut lebih dingin dibandingkan di daratan dan angin bertiup ke arah pantai. Selain itu ketika suatu kota dikelilingi oleh permukaan pedesaan yang basah/lembab, pendinginan yang lebih lama oleh permukaan tersebut dapat mengurangi intensitas UHI terutama di iklim yang hangat.

3. Waktu/musim: di kota yang terletak di pertengahan garis lintang mengalami UHI tertinggi saat musim panas dan dingin, sedangkan kota yang beriklim tropis mengalami UHI tertinggi saat musim kering.

4. Bentuk perkotaan: bentuk perkotaan yang terdiri dari material konstruksi, karakteristik permukaan perkotaan seperti dimensi dan jarak

bangunan, suhu bangunan, jumlah RTH. Dimana perubahan permukaan alam menjadi permukaan terbangun membentuk area perkotaan lebih kering, membuat semakin sedikit air yang tersedia untuk penguapan sehingga terjadinya pemanasan udara selain itu permukaan gelap seperti jalan aspal menyerap matahari yang lebih banyak dan menjadi lebih panas dibandingkan di permukaan yang lebih berwarna terang.

5. Fungsi Perkotaan: fungsi kota berpengaruh atas polusi atmosfer perkotaan, panas yang dihasilkan dari penggunaan energi, dan penggunaan air dalam irigasi. Panas antropogenik atau panas yang diakibatkan dari akibat manusia terutama pada pembakaran bahan bakar fosil sangat berpengaruh dalam pembentukan UHI. Dimana panas antropogenik berdampak lebih besar saat musim dingin di pusat kota. Pada beberapa kasus, kota berkembang yang sangat padat mengalami dampak pemanasan antropogenik terbesar saat musim panas yang dihasilkan dari penggunaan energi tinggi untuk mendinginkan bangunan.

EPA (2014) menyebutkan bahwa terdapat 5 faktor yang membentuk UHI, yakni

1. Berkurangnya vegetasi di area perkotaan: Berubahnya area hijau menjadi area terbangun menghasilkan tempat teduh dan kelembapan yang lebih sedikit untuk menjaga area perkotaan lebih dingin. Penguapan air di daerah terbangun yang lebih sedikit menyebabkan peningkatan suhu permukaan dan udara

2. Material bangunan perkotaan: material bangunan perkotaan memiliki albedo, emisitas termal, dan kapasitas panas tertentu yang dapat mempengaruhi UHI karena memiliki andil dalam

bagaimana energy sinar matahari dipantulkan, dipancarkan dan diserap. Albedo adalah persentase energy sinar matahari yang dipantulkan oleh suatu permukaan, dimana semakin gelap warna suatu permukaan maka albedo semakin rendah menyebabkan semakin banyaknya panas yang terperangkap oleh suatu permukaan. Emisitas thermal adalah ukuran kemampuan suatu permukaan untuk melepaskan panas atau memancarkan radiasi bergelombang panjang (infrared), dimana semakin tinggi nilai emisitas maka permukaan tersebut akan tetap dingin. Sedangkan kapasitas panas adalah kemampuan suatu permukaan untuk menyimpan panas, dimana material bangunan seperti baja dan batu memiliki kapasitas yang lebih panas menyebabkan semakin panasnya suhu permukaan tersebut.

3. Geometri Perkotaan: geometri perkotaan yang meliputi dimensi dan jarak bangunan dapat mempengaruhi aliran angin, penyerapan energy dan emisitas thermal. Dimana permukaan dan struktur di kota berkembang yang padat pada umumnya terhalang oleh bangunan di sekitarnya atau kecilnya nilai *sky view factor* menyebabkan permukaan tersebut tidak dapat melepaskan panas terutama saat malam hari.

4. Panas antropogenik: aktivitas perkotaan yang lebih kompleks seperti penggunaan energy untuk pendinginan atau peralatan, transportasi, dan proses industry menghasilkan lebih banyak panas dibandingkan di daerah pedesaan.

5. Faktor tambahan: faktor tambahan berupa cuaca dan lokasi sangat mempengaruhi pembentukan UHI. contohnya, pegunungan terdekat

dapat menghalangi angin untuk mencapai kota atau menyebabkan pola angin yang melewati kota.

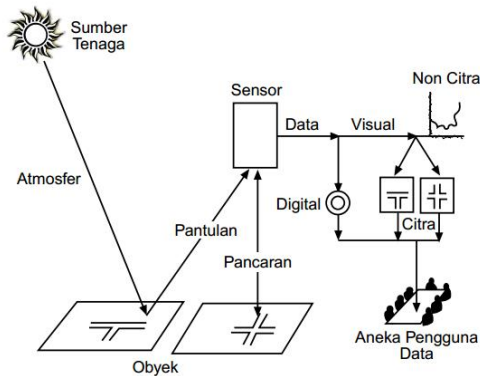
Tabel 2.1 Kajian Faktor-faktor Pembentuk UHI

No	Faktor Pembentuk Urban Heat Island	Sumber
1	Cuaca	Voogt (2004), EPA (2014)
2	Lokasi geografi	Voogt (2004), EPA (2014)
3	Waktu/musim	Voogt (2004)
4	Bentuk/Geometri perkotaan	Voogt (2004), EPA (2014)
5	Fungsi Perkotaan (Panas antropogenik)	Voogt (2004), EPA (2014)
6	Berkurangnya vegetasi di area perkotaan	EPA (2014)

Sumber: Hasil Tinjauan Pustaka, 2017

Selain itu, Penelitian lainnya (Oke, 2004; Givoni dkk, 1998; Manat dkk, 2011 dalam M. Srivanit dll, 2011) juga menunjukkan bahwa geometri perkotaan berupa dimensi bangunan, jarak antar bangunan dan lebar jalan mempengaruhi UHI. Sehingga dari kajian pustaka tersebut, dapat diketahui bahwa secara garis besar faktor yang mempengaruhi UHI adalah faktor antropogenik atau kegiatan manusia yang turut memiliki andil dalam pembentukan bentuk atau pola spasial perkotaan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan difokuskan pengaruh bentuk atau pola spasial perkotaan terhadap suhu permukaan.

2.2 Penginderaan Jauh



Gambar 2.3 Sistem Penginderaan Jauh

Sumber: Prof Dr. Sutanto, Penginderaan Jauh, jilid I, 1999

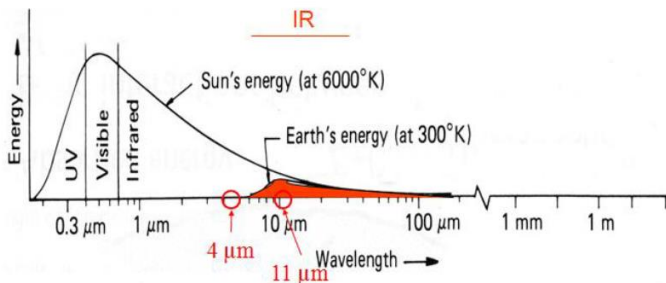
Penginderaan jauh adalah pengukuran kuantitas yang berhubungan dengan suatu objek menggunakan suatu alat tanpa ada kontak langsung dengan objek terkait (NASA, 2015). Pengukuran tersebut dilakukan dengan menangkap energi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh objek tersebut dan diterjemahkan menjadi angka digital atau citra di alat elektronik sehingga menjadi data yang dapat diolah. Dimana dalam penginderaan jauh terdapat tujuh elemen yakni sumber energy, radiasi dan atmosfer, interaksi gelombang elektromagnetik dengan target, perekaman oleh sensor, transmisi, penerimaan, dan proses gelombang elektromagnetik interpretasi dan analisis serta aplikasinya

Menurut Soenarno (1994) system penginderaan jauh dapat dibagi berdasarkan panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan yakni

1. Penginderaan jauh visible dan inframerah: menggunakan sumber energy sinar matahari dengan radiasi puncak sebesar $0,5 \mu\text{m}$
2. Penginderaan jauh inframerah termal: menggunakan sumber enrgi dari target yang bersangkutan. Dimana semua benda pada temperature di atas 0 K atau -273° C memancarkan radiasi elektromagnetik secara terus-menerus dengan puncak radiasi sekitar $10 \mu\text{m}$
3. Penginderaan jauh gelombang
Terdiri dari 2 yakni system pasif dan aktif. System aktif menggunakan energy yang diemisikan sendiri sedangkan system pasif menggunakan energy matahari.

Thermal Infrared Remote Sensing (TIRS) atau penginderaan jauh inframerah termal secara luas telah digunakan untuk memperoleh suhu permukaan (Zhan, Q. dkk, 2015). Penginderaan jauh satelit memberikan cara langsung dan konsisten untuk menghitung variasi thermal pada permukaan. Radiasi yang dipancarkan dari sebuah objek panas direkam sensor onboard dalam bagian spektrum cahaya thermal infrared di antara $3\text{-}15 \mu\text{m}$. Radiasi thermal di pancarkan dari semua objek dengan suhu kinetic lebih dari zero absolut dan distribusi panjang gelombang dari energi yang dipancarkan secara langsung proporsional terhadap suhu dari permukaan objek (Hukum Planck). Radiasi yang dihitung dalam spektrum thermal infrared dikonversikan menjadi suhu permukaan menggunakan Hukum Planck pada setiap cell dari gambar yang diambil. Peta suhu permukaan dikombinasikan dari berbagai faktor seperti daerah permukaan kedap air, tutupan vegetasi, dan karakteristik

permukaan yang diindikasikan dapat memberikan scenario yang terpercaya dari daerah tersebut (Bhullar, 2014). Dalam studi iklim perkotaan dan lingkungan, TIRS sendiri telah digunakan secara luas untuk memperoleh LST guna menentukan radiasi permukaan, pertukaran energi dan kenyamanan masyarakat di perkotaan. Karena sebagian besar energi dipancarkan langsung oleh permukaan tanah maka terdapat berbagai metode untuk menghitung LST (Simanjuntak, 2017).

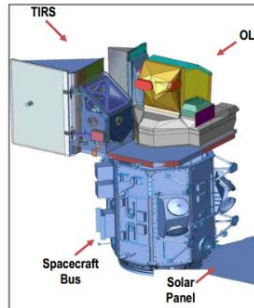


Gambar 2.4 EMR untuk TRS

Sumber: Bhullar (2014)

2.3 Citra Landsat

Landsat program telah menyajikan data permukaan bumi dengan kalibrasi resolusi spasial tinggi selama 40 tahun kepada orang luas seperti agribisnis, peneliti perubahan iklim, akademi, pemerintah dan sebagainya. Keberlanjutan dari Landsat Program adalah komponen integral dari U.S. Global Change Research Program (USGCRP) dan akan diamanatkan sejumlah prioritas ilmiah seperti perubahan tutupan lahan dan dinamika penggunaan lahan. Seluruh data Landsat tersedia untuk semua orang tanpa ada biaya



Gambar 2.5 Landsat 8

Sumber: Landsat 8 Data User Hand Book

Landsat satelit dengan seri terbaru adalah Landsat 8 (L8) yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013. Dibandingkan pendahulunya, Landsat 7. L8 memiliki 2 sensor yakni OLI dan TIRS yang secara serempak mengambil gambar permukaan bumi di jalur orbit terendah Worldwide Reference System-2 (WRS-2). Landsat 8 memerlukan waktu 98,9 menit untuk mengorbit bumi dan meliputi di area yang sama 16 hari sekali dengan ketinggian orbit 705 km. Kedua sensor tersebut menyediakan cakupan permukaan bumi secara musiman pada resolusi spasial 30 meter (tampak, NIR, SWIR), 100 meter (thermal) dan 15 meter (panchromatic). Lebih rinci mengenai band dari kedua sensor tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2.2 Jenis-jenis Band di Landsat 8

Band Number	Electromagnetic region	Wavelength (μm)	Spatial Resolution
1	Coastal/Aerosol	0.433–0.453	30 m
2	Blue	0.450–0.515	30 m
3	Green	0.525–0.600	30 m

Band Number	Electromagnetic region	Wavelength (μm)	Spatial Resolution
4	Red	0.630–0.680	30 m
5	NIR (Near Infrared)	0.845–0.885	30 m
6	SWIR (Short Wave Infrared)	1.560–1.660	30 m
7	SWIR-2 (Short Wave Infrared 2)	2.100–2.300	30 m
8	Panchromatic	0.500–0.680	15 m
9	Cirrus	1.360–1.390	30 m
10	TIR-1 (Thermal Infrared -1)	10.6–11.2	100 m
11	TIR-2 (Thermal Infrared -2)	11.5–12.5	100 m

Sumber : <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-bands>

2.4 Kawasan Permukiman

Menurut UU No 14 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman, Kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Kawasan permukiman perkotaan di negara berkembang, menurut Busgeeth, K.A. (2008, dalam Kuffer, 2011) memiliki perkembangan yang tidak direncanakan. Arus urbanisasi yang tidak terkendali menyebabkan tekanan perkembangan perkotaan yang pesat tanpa adanya manajemen dan perencanaan sehingga berujung pada berkembangnya daerah-daerah yang tidak direncanakan. Dimana

beberapa kawasan permukiman berkembang mendekati pusat kota karena kedekatan akan peluang pekerjaan, beberapa permukiman lainnya berkembang di pinggiran perkotaan. (Barros & Sobreira, 2002 dalam Sirueri, 2015).

Menurut Singh (dalam Nurhidayah, 2009), kawasan permukiman dapat dibagi menjadi 3 berdasarkan pola bangunannya, yakni

a. Kompak

Kawasan permukiman kompak pada umumnya berlokasi pada lahan datar yang subur, atau yang dikelilingi lahan yang diperuntukkan untuk bercocok tanam. Dengan area terbangun yang berdekatan dan campur tangan jaringan jalan membentuk beberapa bentuk gemotrik atau pola yang dapat diidentifikasi seperti persegi, radial, linear dan sebagainya.

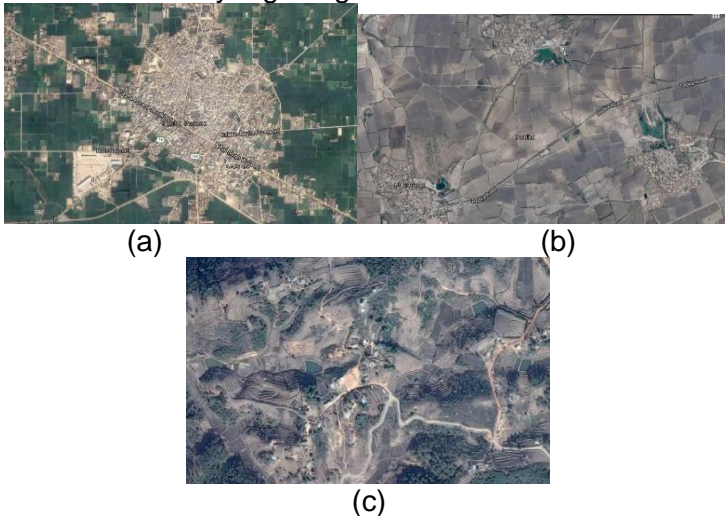
b. Semi kompak

Kawasan permukiman semi kompak dapat berasal dari kecenderungan klusterisasi pada area terbatas kawasan permukiman yang tersebar atau berasal dari fragmentasi pada kawasan permukiman luas yang kompak. Dimana pada beberapa tempat, kawasan jenis ini diidentifikasi karena memiliki lokasi terbangun yang terpusat dengan beberapa area kecil terbangun yang terhubung proyek konstruksi baru, jalan dan kawasan. Perlu dicatat bahwa perbedaan pekerjaan dan jabatan dari beberapa tingkat populasi penduduk seperti dari sector utama hingga tersier mendorong pembentukan kawasan permukiman semi kompak.

c. Tersebar

Kawasan permukiman tersebar merupakan kawasan yang terfragmentasi menjadi beberapa unit yang secara fisik terpisahkan dengan satu dan lainnya. Hal tersebut dapat disebabkan karena kondisi

alam seperti area pada kelerengan kasar yang memiliki luas yang sangat terbatas.



Gambar 2.6 Tipe Kawasan Permukiman (a) Kompak (b)semi kompak (c) tersebar

Sumber: <https://samagra.itschool.gov.in/>

Disisi lain, Kawasan permukiman merupakan salah satu jenis penggunaan lahan yang sangat mempengaruhi intensitas UHI. Dalam penelitian Junxiang Li (2011) di Shanghai, China, kawasan permukiman merupakan kontributor terbesar dalam peningkatan UHI akibat morfologinya. Dimana pada area dengan persentase lahan terbangun yang tinggi, area permukiman dengan bangunan tinggi memiliki suhu permukaan yang lebih rendah dibandingkan permukiman dengan bangunan rendah. Selain itu, penelitian Stone dan Norman (2006, dalam Brody 2013) menunjukkan bahwa kawasan permukiman perkotaan dengan kepadatan rendah dan berpola tersebar atau berfragmen berkontribusi terhadap peningkatan UHI dibandingkan

dengan kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi dan kompak.

Sehingga dari kajian pustaka diatas dapat disimpulkan bahwa pola bangunan suatu kawasan permukiman dapat berkontribusi terhadap fenomena UHI.

2.5 *Spatial Metric*

Menurut Herold (2001), *spatial metric* dapat didefinisikan sebagai indeks-indeks kuantitatif yang dapat menjelaskan struktur dan pola suatu lahan berdasarkan informasi perhitungan-perhitungan teori dan geometri. Algoritma *spatial metric* dapat digunakan untuk mengkuantitatifkan karakteristik spasial pada 3 level yang berbeda: patch, class, atau landscape (Debbage dkk, 2014).

1. Patch merupakan polygon terkecil yang homogen dalam suatu wilayah seperti individual patch pepohonan. Dimana Level patch menghitung karakteristik dari individual patch yang termasuk ukuran dan bentuk.
2. *Class* menggabungkan seluruh patch-patch yang memiliki klasifikasi yang sama, misalnya level *class* untuk tutupan lahan hutan akan mengevaluasi seluruh *individual patch* pepohonan. Dimana *class metrics* mengkuantitatifkan karakteristik dari seluruh kelas seperti tingkat agregasi dan menggambarkan hasil yang unik pada setiap kelas.
3. *Landscape* adalah level metrik yang menghitung setiap patch, tanpa memperhitungkan level class, pada seluruh wilayah studi. Level metrik *landscape* sendiri telah digunakan secara luas untuk mengukur dimensi bentuk perkotaan. Level

metrik ini dapat menjelaskan pola komposisi dan konfigurasi dalam seluruh lansekap. Pola lansekap telah dikenal untuk menjelaskan heterogenitas spasial seperti jumlah tipe patch, proporsi dari setiap tipe patch, susunan spasial patch (tingkat agregasi patch), bentuk patch, dan perbedaan antara patch-patch yang berdekatan.

Menurut McGarigal dkk (2012), berdasarkan 3 level metric tersebut, *spatial metric* dikategorikan menjadi 2 jenis yakni *composition metric* yang menganalisis variasi dan kelimpahan tipe patch tanpa memperhatikan susunan spasial patch-patch tersebut di dalam landscape, sedangkan *configuration metric* lebih kompleks karena memperhitungkan komponen spasial dengan mengevaluasi bentuk, susunan dan atau orientasi dari patch penggunaan dan tutupan lahan.

Belakangan ini penggunaan *spatial metric* sudah banyak dilakukan untuk studi perkotaan terutama dalam mempelajari morfologi perkotaan maupun perkembangan karakteristik permukiman. Selain itu *spatial metric* juga telah digunakan untuk menganalisis hubungan morfologi perkotaan dengan UHI. Salah satu penelitian UHI dengan menggunakan *spatial metric* dilakukan oleh Debbage dan Shepherd (2015). *Spatial metric* tersebut digunakan untuk menggambarkan morfologi perkotaan, metric yang digunakan adalah AWMPFD dan AWMSI yang keduanya mengukur kompleksitas bentuk area berdasarkan rasio keliling area, dimana AWMPFD menggambarkan bentuk simple atau kompleks, nilai AMSI menggambarkan bentuk regular atau irregular. Metric ED juga digunakan untuk mengkuantitatifkan kompleksitas bentuk perkotaan namun tidak berdasarkan rasio keliling area, tetapi dengan menghitung total panjang bagian-bagian tepi perkotaan lalu dibagi dengan total area landscape. Lalu

PD dan LPI yang digunakan untuk menilai fragmentasi atau agregasi bentuk perkotaan, dimana PD menunjukkan morfologi perkotaan yang berfragmen, dan LPI menggambarkan pusat-pusat perkotaan. PLADJ, CLUMPY, CONTAG juga mengukur fragmentasi dan agregasi, tetapi berdasarkan kedekatan/kontiguitas. Nilai PLADJ yang tinggi menunjukkan morfologi perkotaan yang semakin berdekatan, lalu nilai CLUMPY yang menunjukkan morfologi perkotaan yang semakin terkumpul (agregasi tinggi), sedangkan CONTAG juga mengukur tingkat agregasi namun pada seluruh landscape. Dimana dari hasil penelitian tersebut, PLADJ merupakan *spatial metric* yang memiliki korelasi tertinggi terhadap intensitas UHI. sehingga dengan meningkatkan kontiguitas spasial pengembangan perkotaan kenyataannya dapat meningkatkan efek UHI.

Penelitian lainnya oleh Heeju Kim (2013) menunjukkan bahwa karakteristik spasial suatu perkotaan yakni kepadatan, kontinuitas dan klusterisasi secara signifikan mempengaruhi UHI. Semakin tinggi kepadatan (PLAND) suatu kawasan perkotaan dapat meningkatkan UHI. Semakin rendah tingkat pola klusterisasi (GYRATE_AM) suatu kawasan perkotaan dapat meningkatkan UHI. Dan semakin tinggi tingkat kontinuitas (COHESION) kawasan perkotaan. dapat meningkatkan UHI. Selain itu, penelitian Estoque dkk (2017) menyimpulkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan terhadap suhu permukaan dan pola bangunan dan RTH berupa ukuran dan bentuk (MPS, AWMSI) khususnya tingkat kompak kawasan (AI). Dimana kawasan RTH yang kompak lebih berpengaruh dalam mengurangi efek UHI dibandingkan kawasan RTH yang berfragmen, dan kawasan terbangun yang lebih luas dan berdekatan lebih berpengaruh dalam meningkatkan efek UHI dibandingkan kawasan terbangun yang berfragmen.

Dari penelitian-penelitian tersebut dapat diketahui bahwa terhadap hubungan yang signifikan antara *spatial metric* dan UHI terutama pada aspek kepadatan; struktur yang mencakup fragmen, kontinuitas dan kompak; bentuk dan ukuran. Penggunaan *spatial metric* akan berbeda tergantung pada tujuan penelitian, lebih lanjut berikut tabel penggunaan *spatial metric* terkait topik penelitian kawasan permukiman dan UHI.

Tabel 2.3 Kajian Penggunaan *Spatial Metric* Terkait Penelitian

No	Peneliti	Judul	Tema Penelitian	Spatial Metric
1	Monika Kuffer, Joana Barros (2011)	Urban Morphology of Unplanned Settlements: The Use of Spatial Metrics in VHR Remotely Sensed Images	Identifikasi morfologi kawasan permukiman perkotaan	Division Mean Area Mesh Patch Density Agregation Aggreagation Index Shannon's eveness Shannon's diversity Contagio
2	Kim, Heeju (2013)	Examining The Impact Of Spatial Development Patterns On Regional Heat Island Effect In Metropolitan Regions Of The United States	Menganalisis perkembangan spasial perkotaan (dan hubungannya dengan UHI)	PD, LPI , AWMPFD, ED, ENMN, COHESION, CONTAG
3	Connors, John Patrick (2013)	Landscape configuration and urban heat island effects:	Menganalisis morfologi perkotaan (dan hubungannya dengan UHI)	Landscape level: PD, ED, LSI, FRAC_AM, CONTAG

No	Peneliti	Judul	Tema Penelitian	Spatial Metric
		Assessing the relationship between landscape characteristics and land surface temperature in Phoenix, Arizona		Class level: PLAND, PD, ED, LSI, FRAC_AM
4	Chen, Mingxing Ye, Chao (2014)	Differences in Pattern and Driving Forces between Urban and Rural Settlements in the Coastal Region of Ningbo, China Mingxing	Identifikasi pola kawasan permukiman	AWMSI, MPAR, AWMPFD. TE. MPE, MPS. NumP. MedPS, CA
5	Sirueri, Felix Orina (2015)	Comparing Spatial Patterns Of Informal Settlements Between Nairobi And Dar Es Salaam	Identifikasi morfologi kawasan permukiman	Mean Area PD Number of patches MSI AI, SEI dan SDI
6	Debbage, Neil Shepherd, J. Marshall (2015)	The urban heat island effect and city contiguity	Menganalisis morfologi perkotaan (dan hubungannya dengan UHI)	AWMPFD, AWMSI, CLUMPY, CONTAG, ED, LPI, PD, PLADJ, PLAND

No	Peneliti	Judul	Tema Penelitian	Spatial Metric
7	Kim, Jun-Hyun dkk (2016)	Neighborhood Landscape Spatial Patterns and Land Surface Temperature: An Empirical Study on Single-Family Residential Areas in Austin, Texas	Analisis pola spasial landscape lingkungan perumahan dan hubungannya dengan UHI	PLAND, NP, MPS, MSI, MNN, COHESION
8	Liu, Hui dkk (2017)	The Use of Landscape Metrics and Transfer Learning to Explore Urban Villages in China	Identifikasi permukiman perkampungan dan mengkuantitatifkan pola perkembangannya dalam bentuk landscape model	Patch Level: AREA , PERIM ,SHAPE.CONTIG NND Landscape level: CA, PLAND, NP, AWMSI ,AWNND

Sumber: Hasil Tinjauan Pustaka, 2017

Dari hasil tinjauan pustaka diatas mengenai penelitian sebelumnya terkait perkembangan kawasan permukiman dan juga UHI maka penggunaan *spatial metric* yang relevan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut

Tabel 2.4 Variabel Penelitian Spatial Metric

Tema Penelitian	Variabel Kawasan Permukiman	Spatial Metric	Fungsi
Menganalisis perkembangan kawasan permukiman dan korelasinya dengan UHI	Luas Bangunan	Mean Patch Size (MPS)	rata-rata ukuran patch yang membentuk landscape
	Tingkat Kompak	LPI (Largest Patch Index)	Menghitung tingkat dominansi suatu pusat urban (patch urban terbesar) dalam lansekap
	Bentuk Kawasan	LSI (Landscape Shape Index)	Menghitung tingkat kompak dan kompleksitas bentuk lansekap

Sumber: Hasil Tinjauan Pustaka, 2017

2.6 Metode Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear merupakan analisis yang dilakukan untuk menghitung hubungan linear antara dua atau lebih variable-variabel yang memiliki hubungan sebab-akibat, dan untuk membuat prediksi untuk suatu topik dengan menggunakan hubungan tersebut. Variabel dependen Y harus bersifat kontinu, sedangkan variable independen dapat bersifat kontinu, binary, atau kategoris. Regresi menggunakan satu variable independent disebut analisis regresi sederhana sedangkan regresi yang menggunakan lebih dari satu variable independen disebut regresi berganda. Pada analisis regresi linear berganda, suatu percobaan dilakukan untuk membuat perhitungan variasi variable-variabel independent pada variable dependen secara bersamaan. (Uyanik dan Guler, 2013)

Dalam analisis regresi digunakan sebuah model yang mendeskripsikan hubungan antara variable

dependen dan variable-variabel independent yang disederhanakan dalam sebuah bentuk matematis. Model yang digagaskan mungkin merupakan penyederhanaan yang ideal dari situasi dunia nyata yang kompleks, namun dalam berbagai kasus, model empiris dapat memberikan pendekatan yang berguna terkait hubungan antar variable yang bisa bersifat asosiatif atau kausatif. (Rencher, A dan Schaalje, G, 2008). Adapun model analisis regresi berganda adalah sebagai berikut

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k + \varepsilon.$$

Ket:

y= variable dependen

β = koefisien regresi

x = variable independent

ε = konstanta yang menunjukkan variasi acak pada y yang tidak dijelaskan oleh variable-variabel x dikarenakan ada variable lain yang mempengaruhi variable y diluar lingkup penelitian

Menurut Rencher, A dan Schaalje, G. (2008), Model regresi tersebut digunakan untuk berbagai tujuan di antara lain:

a. Prediksi

Estimasi parameter individual $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ kurang penting dalam prediksi jika dibandingkan dengan keseluruhan pengaruh x variable terhadap y. namun estimasi yang bagus diperlukan untuk memperoleh hasil prediksi yang bagus

b. Penjelasan dan deskripsi data.

Peneliti menggunakan model estimasi untuk menggambarkan data yang diobservasi

c. Estimasi parameter.

Nilai estimasi parameter dapat memiliki implikasi teoritis terhadap sebuah model

d. Seleksi variable.

Hal yang terpenting adalah pada menentukan kepentingan setiap variable independent dalam memodelkan variasi pada variable y . dimana variable independent yang berkontribusi besar terhadap variasi y maka ditahan, sedangkan yang berkontribusi sedikit dihapus.

e. Pengendalian hasil.

Hubungan sebab-akibat diantara variable y dan x diasumsikan. Model yang diestimasi dapat digunakan untuk mengendalikan hasil dari sebuah proses dengan memvariasikan input. Dengan percobaan yang sistematis, dapat memungkinkan untuk memperoleh hasil yang optimal.

Penggunaan analisis regresi linear berganda dalam memprediksikan suhu permukaan berdasarkan variable independent yang terdiri dari metrik-metrik spasial sebelumnya pernah diterapkan pada penelitian di Kota Talisay, Filipina oleh Bernales et al.(2016). Oleh karena itu, analisis regresi linear berganda digunakan di dalam penelitian guna memperoleh model matematis yang dapat memprediksi suhu permukaan di Kawasan permukiman berdasarkan nilai metrik spasial Kawasan permukiman tersebut beserta hubungan antara variable tersebut.

2.7 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.5 Tabel Tinjauan Penelitian Sebelumnya yang memiliki tema terkait

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
1	M. Srivanit and K. Hokao	Effects Of Urban Development And Spatial Characteristics On Urban Thermal Environment In Chiang Mai Metropolitan, Thailand	Untuk mengetahui dampak urbanisasi pada iklim local dan menghitung variasi harian SUHI yang diukur dari citra satelit thermal inframerah Landsat ETM+ di Chiang Mai Metropolitan Area (CMMA) menggunakan penginderaan jauh dari periode waktu yang berbeda dan	Koefisien korelasi faktor (NDVI, NDWI, Building Density, KDB, KDL) dianalisis menggunakan analisis korelasi dan model prediksi SUHI pada karakteristik spasial menggunakan analisis regresi linear dan scatter plot/linear plot	Ditemukan bahwa dari tahun 2000 hingga 2006, suhu permukaan di CMMA semakin meningkat dan perbedaan suhu antara perkotaan dan daerah pinggirannya secara signifikan semakin meningkat terutama di pusat kota Chiang Mai. Jumlah vegetasi dan open water dapat mengurangi suhu permukaan dikarenakan fungsi ekologi vegetasi dapat mendinginkan permukaan dari tingginya evapotranspiration. Sedangkan kepadatan bangunan, KDB, KLB secara signifikan dapat meningkatkan suhu permukaan.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
2	Mehdi Bokaiea, Mirmasoud Kheirkhah Zarkesha, Peyman Daneshkar Arastehb, Ali Hosseini	Assessment of Urban Heat Island based on the relationship between land surface temperature and Land Use/ Land Cover in Tehran	Mempelajari suhu permukaan di Theran menggunakan citra satelit Landsat TM, menganalisis persebaran spasial suhu permukaan dan hubungannya dengan penggunaan dan tutupan lahan dan NDVI, menganalisis hubungan antara suhu permukaan dan kepadatan penduduk dan juga dampaknya terhadap konsumsi energy pemukiman di area studi	LST diperoleh dari perhitungan algoritma dengan menggunakan Landsat TM dan perubahan tutupan/penggunaan lahan menggunakan metode supervised classification	Industry, bandara, lahan gundul, dan pemukiman padat merupakan penggunaan lahan yang sangat dipengaruhi oleh UHI. Tutupan lahan berupa vegetasi dan green space merupakan daerah terdingin di kota Tehran (wilayah studi). Hal ini dilihat dari seiring meningkatnya nilai NDVI, suhu permukaan akan semakin menurun. Selain itu, kepadatan penduduk di beberapa bagian di area studi menunjukkan dampak aktivitas manusia dalam konsumsi energy dan intensifikasi UHI.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
3	Debbage, Neil Shepherd, J. Marshall (2015)	The urban heat island effect and city contiguity	Mengukur tingkat karakteristik spasial perkotaan yang berpengaruh terhadap UHI dan mencoba untuk memecahkan dikotomi sprawl-density sebagai bentuk perkotaan yang tepat untuk mitigasi UHI	Menganalisis intensitas UHI (menggunakan PRISM) dan hubungannya dengan morfologi perkotaan (menggunakan spatial metric) dengan teknik statistic bivariate dan multivariate	Karakteristik spasial perkotaan memiliki kontribusi yang signifikan terhadap UHI dimana kepadatan tingkat sprawl merupakan indicator penting yang mempengaruhi UHI. dimana peningkatan 10% pada kontiguitas spasial perkotaan diprediksi mempertinggi rata-rata suhu minimum tahunan UHI antara 0.3 dan 0,4 C.

Sumber: hasil tinjauan pustaka, 2017

2.8 Sintesa Pustaka

Berdasarkan tinjauan dari berbagai pustaka yang telah dilakukan, maka variable yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 Sintesa Pustaka Penelitian

Indikator		Variabel
Karakteristik Spasial Kawasan Permukiman (Spatial metric)	UHI	Suhu permukaan
	Luas Bangunan	AREA_MN
	Bentuk Kawasan	LSI
	Tingkat Kompak	LPI

Sumber: hasil tinjauan pustaka, 2017

Dalam penelitian ini terdapat 2 indikator yang perlu diperhatikan yakni fenomena UHI yang dapat dilihat berdasarkan variable suhu permukaan, dan yang terakhir adalah indicator pola bangunan yang variabelnya terdiri dari beberapa *spatial metric* yang telah diidentifikasi cocok untuk topik penelitian berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paradigma positivistic yang menganggap bahwa pengetahuan terdiri dari hipotesis-hipotesis yang dapat diverifikasi melalui observasi sebagai fakta atau hukum alam. Penelitian ini bersifat objektif karena tidak terdapat interaksi antara peneliti dan objek penelitian. Tujuan dari pendekatan positivistic adalah untuk menjelaskan, mengeksplorasi, menggambarkan, menguji tentang factor pembentuk, frekuensi, proses, perkembangan, bentuk dan pola suatu fenomena serta hubungan antar variabelnya. Pendekatan tersebut diterapkan pada penelitian ini di antara lain untuk menggambarkan peningkatan suhu di Jayapura, perkembangan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura dan hubungan antar keduanya. Penelitian positivistic cenderung berpikir dengan pola induksi agar menghasilkan verifikasi terhadap suatu fenomena. Pola induksi sendiri berarti penelitian yang bertujuan untuk menyimpulkan hal yang bersifat umum dari berbagai kasus yang bersifat spesifik atau individual. Dimana dalam penelitian ini, peneliti bertujuan untuk menyimpulkan pengaruh *spatial metric* kawasan permukiman terhadap suhu permukaan berdasarkan beberapa variable tertentu yang dianggap telah mewakili pola bangunan atau karakteristik spasial perkembangan kawasan permukiman dengan mengambil studi kasus di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif memiliki metode statistik yang digunakan untuk mengolah data-datanya yang berupa numerical. Pada umumnya jenis penelitian kuantitatif ini digunakan dalam

rangka pengujian hipotesis sehingga akan diperoleh signifikansi hubungan antar variable yang diteliti. Sehingga penelitian kuantitatif ini diterapkan untuk menganalisis hubungan pola bangunan kawasan permukiman dengan suhu permukaan di Jayapura.

3.3 Variabel Penelitian

Penetapan variable penelitian didasarkan atas indicator penelitian yang ditemukan di tinjauan pustaka. Dimana variable tersebut akan digunakan untuk kebutuhan sasaran penelitian untuk mencapai tujuan penelitian.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

No	Indikator	Variabel	Fungsi Operasional	Parameter
1	Urban Heat Island	Suhu permukaan	Mengukur suhu terluar kawasan permukiman yang dapat diidentifikasi dengan citra satelit thermal	Luasan tiap rentang suhu permukaan
2.	Spatial Metric	Mean Patch Size (MPS)	rata-rata ukuran patch bangunan di dalam Kawasan permukiman	Luas patch (Ha)
		LPI (Largest Patch Index)	Menghitung tingkat dominansi pusat urban (patch urban terbesar) pada Kawasan permukiman	Persentase
		LSI (Landscape Shape Index)	Menghitung tingkat kompak dan kompleksitas bentuk Kawasan permukiman	Tanpa unit, $LSI \geq 1$ (tanpa batas)

Sumber: Penulis. 2017

3.4 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan survey sekunder, dimana jenis survey ini merupakan metode pengumpulan data sekunder terkait objek penelitian yang diperoleh secara tidak langsung. Survey sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa studi literatur dan survey instansional. Survey instansional merupakan survey untuk memperoleh dokumen mengenai objek penelitian dari instansi terkait, dalam hal ini memperoleh peta penggunaan lahan permukiman di BAPPEDA Jayapura. Sedangkan survey literatur merupakan survey untuk memperoleh data mengenai objek penelitian melalui pustaka/literatur terkait, dalam hal ini memperoleh citra satelit Landsat 8 di website U.S. Geological Survey (USGS), <http://earthexplorer.usgs.gov/> dan citra Google Earth melalui aplikasi Google Earth Pro.

Tabel 3.2 Metode Pengumpulan Data

Data	Dokumen	Sumber
Suhu Permukaan	Citra Landsat 8	http://earthexplorer.usgs.gov/
Kawasan Permukiman	Peta Administrasi	BAPPEDA Jayapura
	Citra Google Earth	Google Earth Pro

Sumber: Penulis, 2017

3.5 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis spasial yaitu penginderaan jauh. dan *spatial metric* serta teknik analisis kuantitatif yakni analisis linear berganda.

Tabel 3.3 Metode Analisis

No	Sasaran	Input Data	Teknik Analisis	Hasil Analisis / Output
1	Analisis persebaran suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan Landsat 8	Citra Landsat 8 Kota Jayapura	Penginderaan Jauh	Peta Persebaran Suhu Permukaan Kawasan Permukiman Jaya Asti dan Polimak
2	Analisis karakteristik spasial kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan <i>spatial metric</i>	Peta Kawasan Permukiman Jayapura	Spatial Metric	Nilai Variabel <i>Spatial Metric</i> Karakteristik Spasial Kawasan Permukiman Jaya Asti dan Polimak
3	Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Kawasan Permukiman Jaya Asti dan Polimak	Peta Persebaran Suhu Permukaan Kota Jayapura (output sasaran 1) Nilai Variabel <i>Spatial Metric</i> Perkembangan Kawasan Permukiman (Output sasaran 3)	Analisis Regresi Linear Berganda	Model Regresi Suhu Permukaan berdasarkan Pola Bangunan Kawasan Permukiman Jaya Asri dan Polimak

3.5.1 Analisis persebaran suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan Landsat 8

Untuk menganalisis suhu permukaan atau yang lebih dikenal sebagai *Land Surface Temperature* (LST) digunakan metode pengolahan citra satelit dengan bantuan software ArcMap. Dalam penelitian ini hanya menggunakan band 10 sebagai band *Thermal Infrared* dari Landsat 8, dikarenakan band *Thermal Infrared* lainnya yakni band 11 memiliki gangguan *stray light* yang dimana kurang akurat untuk digunakan dalam studi ilmiah (USGS). Sehingga citra satelit yang digunakan adalah Landsat 8 yang meliputi band *Thermal Infrared* (Band 10) serta band *Red* (Band 4) dan *Near Infrared* (Band 5). Dimana *Digital Number* (DN) band-band tersebut akan diekstrak untuk menghitung LST melalui tahapan berikut

- Mengkonversi DN band 10 menjadi TOA(Top of Atmosphere) Radiance

Dalam memperoleh data suhu, sensor Landsat TIRS menyimpan informasi tersebut dalam sebuah *digital number* (DN) dengan rentang antara 0 dan 255. Namun untuk memperoleh data kuantitatif dari suatu gambar untuk tujuan penelitian, DN tersebut harus dikonversikan menjadi kuantitas fisik yakni *radiance* dan *brightness temperature*. Adapun untuk mengkonversi DN menjadi TOA *radiance* dapat menggunakan rumus dibawah ini dengan konstanta dari file metadata yang terdapat di folder Landsat yang telah diunduh:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

$$L_{\lambda} = TOA \text{ spectral radiance (Watts/(m}^2 \cdot \text{srad} \cdot \mu\text{m))}$$

M_L = Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (RADIANCE_MULT_BAND_x, dimana nilai X adalah nomor band (10 atau 11))

A_L = Band-specific additive rescaling factor from the metadata (RADIANCE_ADD_BAND_x, dimana nilai X adalah nomor band (10 atau 11))

Q_{cal} = Nilai pixel citra satelit(DN)

- Menghitung At-Satellite Brightness Temperature (dalam satuan Celcius)

Satelit radiometer yang memantau bumi sensitive terhadap *radiance* yang mungkin berasal dari permukaan maupun atmosfer dan pada umumnya menyimpan data *brightness temperature* tersebut dalam kelvin. *Brightness temperature* merupakan suhu efektif yang dapat dipantau oleh satelit dengan asumsi emisivitas. Dimana permukaan bumi merupakan benda hitam yang dapat ditangkap oleh radiometer melewati atmosfer yang transparan, *brightness temperature* dapat setara dengan suhu permukaan. Ketika DN band thermal telah dikonversikan menjadi nilai *radiance*, karena *Radiance* yang dipantau oleh radiometer dijelaskan dengan hukum Planck. maka diperlukan kebalikan dari hukum Planck untuk memperoleh suhu permukaan permukaan tersebut (Bhullar, 2014). DN thermal dikonversikan ke *brightness temperature* dengan proses kalibrasi yang dapat dikalkulasikan dengan rumus berikut

$$T = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1) - 273.15$$

T = At-satellite brightness temperature (K)

$L\lambda$ = TOA Spectral radiance (Watts/(m²*srad*μm))

$K1$ = Band-specific Thermal Conversion Constant from the metadata (K1_CONSTANT_BAND_X, dimana nilai X adalah nomor band (10 atau 11))

K2 = Band-specific Thermal Conversion Constant from the metadata (K2_CONSTANT_BAND_X, dimana nilai X adalah nomor band (10 atau 11))

- Mengkoversi Band 4 dan 5 menjadi TOA Refectance
Jika DN Band 10 dikonversikan menjadi TOA Radiance, Band 4 dan 5 dikonversikan menjadi TOA Reflectance dengan rumus sebagai berikut

$$\rho\lambda = M_p Q_{cal} + A_p$$

$\rho\lambda$ = TOA Planetary reflectance, without correction for solar angle (tanpa unit)

M_p = Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_MULT_BAND_X, Where X is the band number)

A_p = Band-specific additive rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_ADD_BAND_X, Where X is the band number)

Q_{cal} = Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)

Setelah DN band telah dikonversikan menjadi TOA Reflectance dilakukan koreksi untuk sudut matahari, yakni:

$$\rho\lambda = \rho\lambda / \cos(\theta_{sz}) = \rho\lambda / \sin(\theta_{se})$$

$\rho\lambda$ = TOA Planetary Reflectance

θ_{sz} = Local sun elevation angle. The scene center sun elevation angle in degree is provided in the metadata (SUN_ELEVATION)

θ_{se} = Local Solar Zenith angle; $\theta_{sz} = 90^\circ - \theta_{se}$

- Menghitung NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

NDVI digunakan untuk mengetahui seberapa besar penyerapan radiasi matahari oleh tanaman khususnya pada bagian daun. NDVI menunjukkan keberadaan vegetasi hijau di setiap piksel gambar raster dan memberikan beberapa perhitungan komposisi permukaan yang dapat diaplikasikan untuk memperoleh nilai emisivitas. Pada dasarnya, nilai NDVI merupakan perbedaan reflektansi dari kanal infrared dekat dan kanal cahaya tampak (merah). Sebagai perhitungan citra yang digunakan untuk menilai tingkat kehijauan suatu area, NDVI memiliki nilai berkisar antara -1 hingga 1. Dimana semakin mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa area tersebut memiliki tingkat kehijauan yang tinggi. Adapun input dari NDVI adalah output dari tahapan sebelumnya yakni band 4 dan 5 yang telah dikonversi menjadi TOA Reflectance dengan koreksi sudut matahari.

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

NIR = Nilai DN band NIR (Band 5 untuk Landsat 8)

RED = Nilai DN band RED (Band 4 untuk Landsat 8)

- Menghitung Pv dan LSE

Pv adalah proporsi vegetasi dan berhubungan diantara jumlah vegetasi yang terdapat di sebuah piksel dan emisivitas piksel. Berikut merupakan rumus untuk mengkalculasikan proporsi vegetasi (Pv):

$$Pv = (NDVI - NDVI_{min} / NDVI_{max} - NDVI_{min})^2$$

LSE merupakan faktor untuk memprediksi *radiance* yang dipancarkan dan digunakan untuk memprediksikan LST. Dimana piksel dengan NDVI sebesar 0.5 dianggap sebagai vegetasi dan dinilai dengan emisivitas sebesar 0.99, NDVI kurang dari 0.2 dianggap sebagai area terbangun dan dinilai dengan

emisivitas sebesar 0.97, sedangkan NDVI dengan rentang 0.2-0.5 dianggap sebagai campuran dari tutupan vegetasi dan tanah dan akan diperoleh nilai emisivitas dengan rumus sebagai berikut:

$$LSE = 0.004Pv + 0.986$$

- Menghitung LST

Setelah diperoleh LSE dari tahap sebelumnya maka dapat langsung menghitung LST dengan rumus sebagai berikut

$$LST = BT/1 + W*(BT/\rho)*\ln(e)$$

Dimana:

BT = At Satellite Brightness Temperature = T

W = Panjang Gelombang dari radiasi yang dipancarkan ($10.8 \mu\text{m} \rightarrow$ band 10 landsat 8)

$\rho = h*c/s$ ($1.438*10^{-2}$ mK)

h = Konstanta Planck ($6.626 * 10^{-34}$ Js)

s = Konstanta Boltzmann ($1.38*10^{-23}$ J/K)

c = Kecepatan Cahaya ($2.988*10^8$ m/s)

3.5.2 Analisis pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan *spatial metric*

Untuk menganalisis pola bangunan kawasan permukiman dapat dilakukan dengan metode *Spatial Metric*. Metode *Spatial metric* sendiri digunakan untuk menguantitatifkan bentuk spasial perkembangan kawasan permukiman dengan menggunakan bantuan software Fragstats sehingga nantinya dapat digunakan sebagai input untuk sasaran selanjutnya. Adapun input untuk metode *spatial metric* ini adalah peta kawasan permukiman Jaya Asri dan Polimak dengan objek fisik penelitian berupa bangunan. Pemilihan kedua kawasan tersebut digunakan untuk mewakili dua jenis kawasan permukiman yang ada di Jayapura yakni semi kompak

dan menyebar seperti yang diidentifikasi oleh Lawene (2017). Selain itu menurut Turner (2010, dalam Connors 2013) dengan ruang lingkup area studi yang lebih kecil, karakteristik spasial penggunaan dan tutupan lahan secara signifikan dapat mempengaruhi UHI, khususnya pada skala mikro (100 m²) hingga skala lokal (1 km²). Dimana untuk skala mikro telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Ojaghlou (2018) di dua kampus Tehran dan Lee (2018) di 3 jalan komersial di Seoul, sedangkan pada skala lokal oleh Rhee J (2014) di dua *urban site*, Denver, Colorado, AS dan Xie M (2013) di Shenzhen, China Selatan.

Karena spatial metrik memiliki sifat kesatuan dalam mendeskripsikan heterogenitas landscape secara ringkas, merata-ratakan nilai metrik pada suatu kawasan dapat mengarah pada interpretasi yang tidak tepat, dimana perubahan yang tercermin dalam suatu metrik tidak dapat dikaitkan dengan lokasi tertentu. Sehingga menurut Chakraborty (2009), sebaiknya area suatu studi penelitian dipecah-pecah menjadi unit yang lebih kecil. Oleh sebab itu dalam penelitian ini, setiap Kawasan permukiman baik Polimak dan Jaya Asri dibagi masing-masing menjadi 9 blok. Adapun penentuan pembagian blok tersebut mengikuti aturan pembagian area studi yang telah dilakukan oleh Chakraborty (2009) di Ahmedabad, India yakni dengan hirarki jaringan jalan tertinggi dan batas blok lain sebagai pembatasnya. Jika ditotalkan terdapat 18 blok dalam penelitian ini, dimana penentuan jumlah blok tersebut mengikuti penentuan sample oleh Hair (2010) yakni minimum perbandingan jumlah sample terhadap variable bebas adalah 5 : 1.

Terdapat 3 variabel *spatial metric* yang dianggap telah mewakili indikator perkembangan kawasan permukiman berdasarkan tinjauan pustaka untuk dihitung dalam penelitian ini.

1. Mean Patch Size (MPS) atau Mean Area (AREA_MN)

MPS adalah rata-rata ukuran patch yang membentuk landscape. MPS dapat digunakan untuk menganalisis luas patch bangunan permukiman. Dengan menggunakan software *Fragstats*, metric ini dapat dikalkulasikan dengan rumus:

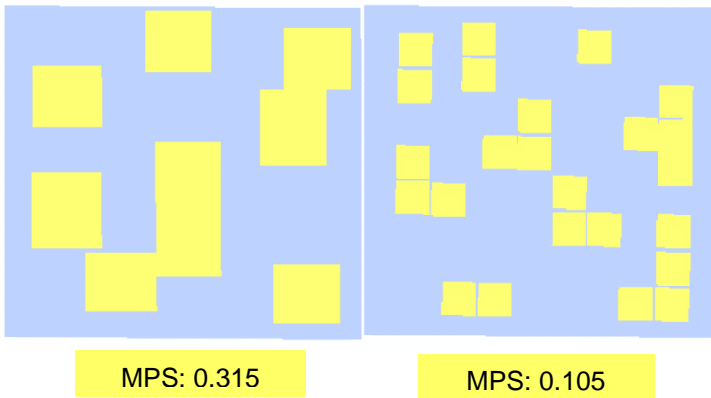
$$MPS = \frac{A}{N} \left(\frac{1}{10,000} \right)$$

Dimana:

Unit : Ha

A: total luas landscape (m²)

N: jumlah patch



Gambar 3.1 Ilustrasi Metrik MPS

Sumber: Penulis, 2018.

Gambar diatas menunjukkan bahwa semakin luas patch secara keseluruhan pada suatu lansekap maka nilai AREA_MN semakin tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari patch di lansekap gambar pertama memiliki ukuran yang

lebih besar sehingga menghasilkan nilai MPS yang lebih tinggi dibandingkan dengan lansekap di gambar kedua.

2. Landscape Shape Index (LSI)

LSI merupakan salah satu metric yang dapat mengkarakteristikan *urban sprawl* dengan mengukur rasio garis keliling terhadap area dimana total garis tepi dibandingkan terhadap lansekap dengan bentuk persegi berukuran sama tanpa garis tepi di dalamnya. Ketika nilai LSI mendekati angka 1 maka Kawasan urban akan cenderung berbentuk persegi atau lingkaran (kompak) sedangkan nilai LSI akan meningkat tanpa batas jika bentuk patch semakin kompleks atau garis tepi semakin panjang.

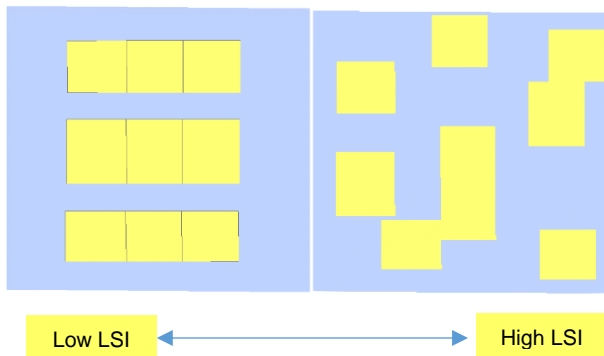
$$LSI_i = 0.25 \sum_{j=1}^n e_{ij} / \sqrt{A}$$

Dimana:

Unit: tanpa unit

Eij: total Panjang garis tepi patch

A: luas lansekap (m²)



Gambar 3.2 Ilustrasi Metrik LSI

Sumber: Penulis, 2018.

Dari gambar diatas dapat dilihat walaupun terdiri luas patch yang sama namun jika susunan patch berbeda maka bentuk patch yang terbentuk akan berbeda. Karena metrik LSI dihitung berdasarkan garis keliling maka semakin terkumpul patchnya dan membentuk kesatuan patch yang regular maka nilai LSI akan semakin rendah seperti pada di gambar pertama. Namun jika patch tersebar membentuk beberapa kesatuan patch dengan bentuk yang kompleks maka nilai LSI akan semakin tinggi.

3. Largest Patch Index (LPI)

LPI merupakan persentase *urban patch* dengan ukuran terbesar yang dibagi dengan total area urban. Oleh karena itu, LPI dapat menggambarkan dominansi suatu pusat urban pada suatu wilayah. Dimana ketika nilai LPI mendekati angka 0 maka wilayah tersebut memiliki Kawasan terbangun yang berbentuk polisentrik dan berfragmen sedangkan ketika LPI mendekati 100 maka pada seluruh lansekap tersebut terdiri dari satu *urban patch*.

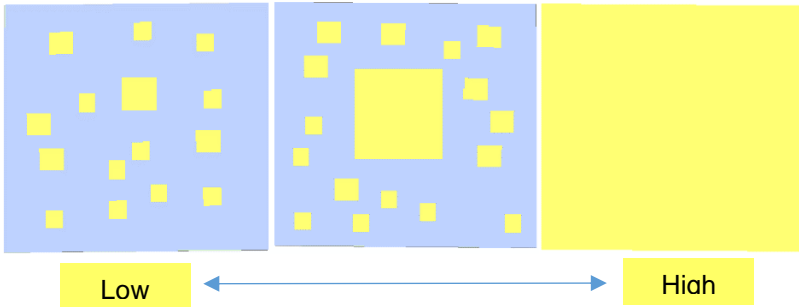
$$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A} * 100$$

Dimana:

Unit: persentase (%)

max (a_{ij}): luas patch terbesar (m²)

A: luas lansekap (m²)



Gambar 3.3 Ilustrasi Metrik LPI

Sumber: Penulis, 2018.

Gambar di atas menunjukkan bahwa semakin kecil patch terbesar atau pusat urban maka nilai LPI akan semakin kecil seperti yang dapat dilihat pada lansekap gambar pertama, dan jika patch tersebut seluas lansekap maka LPI akan meningkat mencapai 100% seperti pada gambar ketiga.

3.5.3 Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura

Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura terlebih dahulu dilakukan dengan menganalisis hubungan dan pengaruh pola bangunan kawasan permukiman (output sasaran 3) terhadap suhu permukaan (output sasaran 2) di Distrik Jayapura Selatan. Kota Jayapura menggunakan analisis regresi berganda dengan bantuan software SPSS.

Analisis Regresi Berganda

Untuk mengetahui pengaruh antara pola bangunan kawasan permukiman dengan suhu permukaan analisis yang digunakan adalah analisis Regresi Linear Berganda. Analisis linear berganda adalah metode statistic untuk membentuk

model hubungan kausalitas atau sebab-akibat antara variable terikat (dependen; Y) dengan beberapa variable bebas (independen; X1, X2, Xn)

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

a = konstanta

b_n = koefisien regresi

Y = Rata-rata Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman Jaya Asri dan Polimak per Blok

X_n = nilai Variabel *Spatial Metric* (LPI, LSI dan MPS) Kawasan Permukiman Jaya Asri dan Polimak perblok, dimana n=4

Sehingga dengan regresi linier berganda ini dapat diprediksi suhu permukaan dengan menggunakan nilai dari variable *spatial metric* karakteristik spasial atau pola bangunan kawasan permukiman melalui suatu model persamaan regresi. Adapun dalam melakukan analisis linear berganda diperlukan beberapa pengujian sebagai berikut

1. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas menunjukkan adanya hubungan linear antara variable-variabel bebas. Uji ini bertujuan untuk memeriksa bahwa tidak ada korelasi antar variable bebas, dimana nilai yang digunakan adalah nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Jika nilai VIF lebih kecil dari 10,00 maka tidak terjadi multikolinearitas sedangkan jika nilai VIF lebih besar atau sama dengan 10,00 maka terjadi multikolinearitas

b. Uji Autokorelasi

Autokorelasi terjadi ketika nilai gangguan dalam periode tertentu berhubungan nilai gangguan sebelumnya. Dimana uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa model harus terbebas dari autokorelasi. Uji ini dapat menggunakan nilai Durbin-Watson, dimana nilai DW hitung

yang mendekati 2 menunjukkan bahwa model terbebas dari autokorelasi

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastitas bertujuan untuk memastikan tidak terjadinya ketidaksamaan varian dari residual (tidak terjadi heteroskedastitas). Uji ini dapat dilakukan dengan membuat *Scatterplot* antara residual dan nilai prediksi dari variable terikat yang telah distandarisasi.

d. Uji Normalitas

Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang terdistribusi secara normal. Uji ini dapat menggunakan tes One Sample Kolmogorov-Smirnov, dimana jika nilai signifikansi (Asymp Sig 2-tailed) lebih dari 0.05 maka residual berdistribusi normal. Uji ini juga dapat digunakan dengan grafik Normal P-P Plot,

2. Uji Kelayakan Model

a. Uji Keterandalan atau Kelayakan Model (Uji F)

Uji F merupakan tahapan awal untuk mengidentifikasi model regresi yang diestimasi layak digunakan untuk menjelaskan pengaruh variable-variabel bebas terhadap variabel terikat atau tidak. Uji ini mengikuti distribusi F, dimana apabila nilai probabilitas F lebih kecil dari tingkat error maka dapat dikatakan bahwa model regresi yang diestimasi layak, namun jika lebih besar dari tingkat kesalahan maka model regresi yang diestimasi tidak layak.

b. Uji Koefisien Regresi (Uji t)

Uji t dalam regresi linear berganda bertujuan untuk menguji apakah parameter (koefisien regresi dan konstanta) yang diduga untuk mengestimasi persamaan/model regresi linear berganda sudah merupakan parameter yang tepat dalam menjelaskan perilaku variable bebas dalam mempengaruhi variable terikatnya atau belum. Parameter yang diestimasi dalam regresi linear meliputi intersep

(konstanta) dan slope (koefisien dalam persamaan linier). Namun, uji t hanya difokuskan pada parameter slope (koefisien regresi). Oleh karena itu uji t juga disebut sebagai uji koefisien regresi. Dimana jika nilai probabilitas t hitung lebih kecil dari tingkat kesalahan yang telah ditentukan maka variable bebas dari t hitung tersebut berpengaruh signifikan terhadap terikatnya, namun jika lebih besar dari tingkat kesalahan maka variable bebas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variable terikatnya

c. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi menunjukkan proporsi pengaruh seluruh variable-variabel bebas dalam model regresi terhadap variable terikat secara bersamaan. Nilai ini diukur dengan menggunakan nilai R-square.

3.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan, yakni

3.6.1 Perumusan Masalah

Tahap pertama penelitian ini adalah mengidentifikasi suatu permasalahan yang dapat dijadikan sebagai topik penelitian, dalam hal ini suhu permukaan. Lalu merumuskan permasalahan tersebut menjadi lebih rinci seperti menganalisis faktor yang berpengaruh terhadap suhu permukaan, dimana rumusan masalah yang diambil dalam penelitian kali ini adalah pengaruh pola bangunan kawasan permukiman terhadap peningkatan suhu permukaan di Distrik Jayapura Selatan

3.6.2 Studi Literatur

Tahap kedua penelitian adalah melakukan studi literatur terhadap teori maupun penelitian sebelumnya melalui jurnal, buku atau website terkait, LST, UHI dan pola bangunan kawasan permukiman. Lalu dari hasil studi literatur dapat dirumuskan variable-variabel yang digunakan dalam penelitian ini

3.6.3 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui survei primer yang berupa observasi langsung ke lapangan dan survei sekunder yang berupa survey instansional guna memperoleh data peta administrasi Distrik Jayapura Selatan dari BAPPEDA Kota Jayapura dan survey literatur guna memperoleh citra Landsat 8 dari website USGS.

3.6.4 Analisis dan Hasil Pembahasan

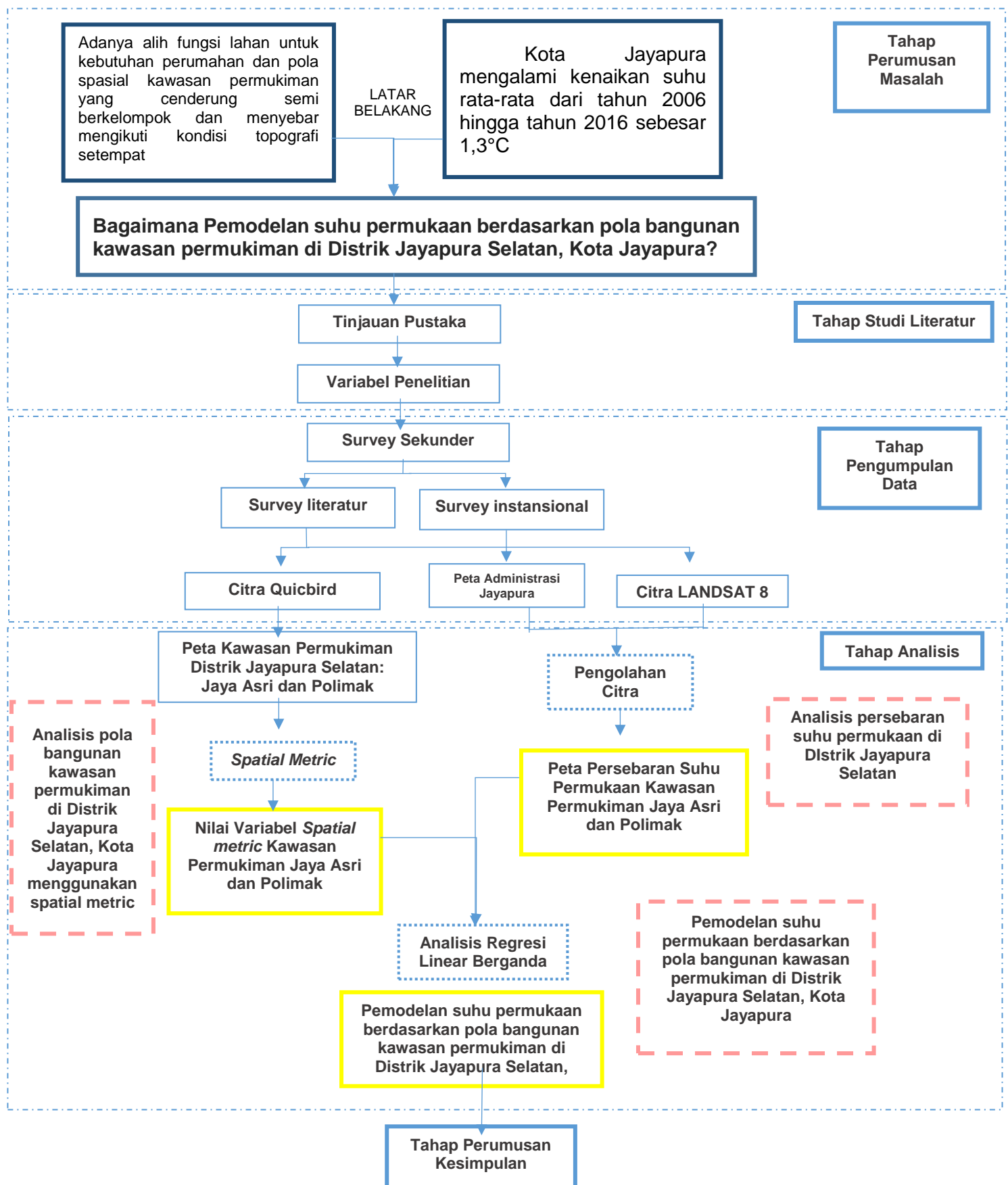
Tahap ini merupakan tahap inti dari penelitian karena merupakan penjabaran dari hasil sasaran-sasaran penelitian. Dimana hasil analisis tersebut akan digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian

3.6.5 Perumusan Kesimpulan

Tahap terakhir penelitian ini berupa perumusan kesimpulan dari hasil analisis. Perumusan kesimpulan tersebut merupakan jawaban dari tujuan terlaksananya penelitian ini

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

3.7 Diagram Tahapan Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Tahapan Penelitian

Sumber: Penulis, 2017

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum wilayah penelitian

4.1.1 Letak geografis dan administrative

Distrik Jayapura Selatan merupakan salah satu Distrik di Kota Jayapura secara geografis terletak di koordinat 2°54"-2°58" Lintang Selatan dan 140°66"-140°72" Bujur Timur. Distrik Jayapura Selatan memiliki luas 43.4 km² atau 4.67% dari seluruh luas Kota Jayapura dan merupakan distrik terkecil di Kota Jayapura. Distrik ini terdiri dari 190 RT dan 50 RW. Adapun batas administratif Distrik Jayapura Selatan adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara: Distrik Jayapura Utara

Sebelah Timur: Lautan Pasifik

Sebelah Selatan: Distrik Heeram

Sebelah Barat: Distrik Abepura

Tabel 4.1 Wilayah Administrasi Distrik Jayapura Selatan

Status Pemerintahan		Jumlah RT	Jumlah RW	Luas Wilayah (km2) (%)	
Kelurahan	Numbai	23	5	9.3	21,4
	Argapura	31	8	2.7	6.2
	Hamadi	44	10	10	23
	Ardipura	41	11	16.4	37.8
	Entrop	46	13	2.7	6.2
Kampung	Tobati	3	1	0,5	1.2
	Tahima	2	1	1,8	4,2
	Soroma				
Total		190	50	43,4	100

Sumber: Kecamatan Jayapura Selatan dalam Angka 2017

Kawasan Permukiman Polimak yang menjadi wilayah penelitian merupakan bagian dari Kelurahan Ardipura yang terletak di tengah kota Jayapura dan mencakup 2 RW yakni RW II (Polimak I Genjer) dan RW VII (Polimak Batu Karang). Sedangkan Kawasan Jaya Asri yang juga menjadi wilayah penelitian merupakan bagian dari kerurahan yang terletak di bagian timur Distrik Jayapura Selatan dan berbatasan langsung dengan Distrik Abepura yakni Kelurahan Entrop. Kawasan Jaya Asri mencakup 2 RW yakni RW IX dan RW X.

4.1.2 Kondisi fisik dasar

A. Topografi

Distrik Jayapura Selatan memiliki rentang ketinggian antara 0 hingga 100 mdpl dengan rata sekitar 15,71 mdpl.

Tabel 4.2 Ketinggian Per Kelurahan

Kampung/Kelurahan		Ketinggian (mdpl)
Kelurahan	Numbai	5
	Argapura	20
	Hamadi	15
	Ardipura	50
	Entrop	10
Kampung	Tobati	5
	Tahima	5
	Soroma	

Sumber: Kota Jayapura dalam Angka 2016

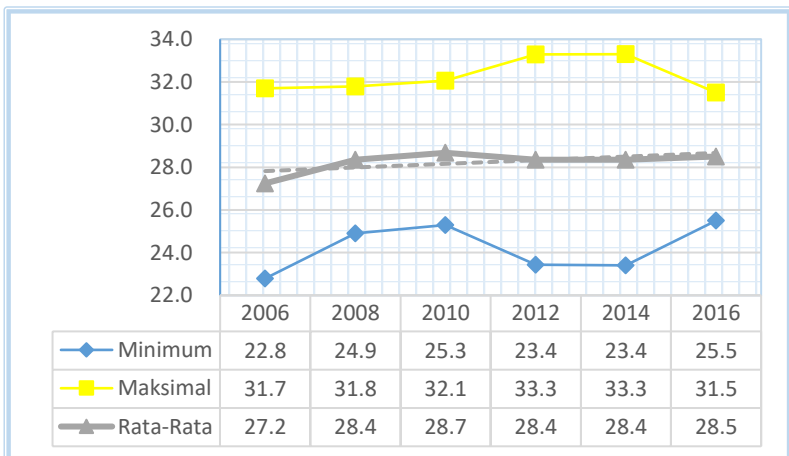
Tabel 4.3 Luas Kelerengan Distrik Jayapura Selatan

Luas (Ha) Kelerengan				Total (Ha)
0-8%	8-15%	15-25%	25-40%	
368	1257	2715	-	4340

Sumber: RTRW Kota Jayapura Tahun 2013-2033

B. Klimatologi

Distrik Jayapura Selatan yang merupakan bagian dari Kota Jayapura yang tergolong beriklim tropis basah. Selama tahun 2016, Distrik Jayapura Selatan mengalami suhu tertinggi pada bulan November dengan mencapai 32° C dan terendah pada bulan Juli mencapai 25,1°C dan rata-rata suhu udara 28,1°C serta kelembapan udara dengan rentang 80-85,3% dan rata-rata sebesar 83%. Kota Jayapura mendapatkan penyinaran cahaya matahari sepanjang tahun dengan rata-rata lama penyinaran 54,8%, rata-rata tekanan udara 1011,4 mb dan rata-rata kecepatan angin 4,1 knot. Pada tahun 2016, jumlah curah hujan terdendah adalah 98,4mm pada bulan Mei dan tertinggi 384,1mm pada bulan Januari dengan rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2888mm serta 8 hingga 24 hari hujan setiap bulannya



Gambar 4.1 Grafik Suhu Udara Kota Jayapura 2006-2016

Sumber: RTRW Kota Jayapura 2013-2033, Kota Jayapura dalam Angka 2013-2016

Tabel 4.4 Rata-rata Suhu dan Kelembapan Udara tahun 2016

Bulan	Suhu Udara			Kelembapan Udara
	Min	Maks	Rata-rata	Rata-rata
Januari	25.3	31.7	27.9	83
Februari	25.3	30.4	27.5	83
Maret	25.5	31.3	27.9	85
April	25.6	32	28.8	80
Mei	26	31.9	28.9	85
Juni	25.4	3.3	27.6	82
Juli	25.1	31.2	27.3	82.6
Agustus	25.6	31.7	28.4	80.8
September	25.3	31.6	27.4	82.7
Oktober	25.7	31.6	28.5	83.9
November	25.7	32	28.6	82.4
Desember	25.3	31.8	28.1	85.3

Sumber: Distrik Jayapura Selatan dalam Angka 2017

4.1.3 Kependudukan

Pada tahun 2016, terjadi peningkatan 1.92% dari tahun 2015 jumlah penduduk menjadi 75534 Jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 1740 jiwa / km². Kepadatan penduduk tertinggi berada di Kelurahan Entrop sedangkan yang terendah adalah Kampung Tahima. Dengan rata-rata jumlah penduduk per rumah tangga 4 orang, jumlah rumah tangga di Distrik Jayapura Selatan mencapai 17540. Distrik Jayapura Selatan didominasi oleh kelompok usia 25-29 tahun yakni sebesar 8760 jiwa dan memiliki *sex ratio* sebesar 112.87 yang menandakan bahwa jumlah penduduk laki-laki lebih banyak 12.87% dibandingkan jumlah penduduk perempuan.

Tabel 4.5 Jumlah dan Kepadatan Penduduk 2014-2016

Distrik		Penduduk			Kepadatan penduduk		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016
Kampung	Tobati	195	202	206	390	404	412
	Tahima Soroma	575	592	601	319	329	334
Kelurahan	Entrop	16976	17462	17802	6287	6467	6593
	Hamadi	20237	20828	21232	2024	2083	2123
	Ardipura	17435	17981	18348	1063	1096	1119
	Numbai	8906	9139	9294	958	983	999
	Argapura	7703	7908	8051	2853	2929	2982
Total		72027	74112	75534	1660	1708	1740

Sumber: Distrik Jayapura Selatan dalam Angka 2017

Tabel 4.6 Jumlah Rumah Tangga 2014-2016

Distrik		Rumah Tangga		
		2014	2015	2016
Kampung	Tobati	45	40	40
	Tahima Soroma	135	108	110
Kelurahan	Entrop	4000	4233	4312
	Hamadi	4772	4818	4908
	Ardipura	4112	3815	3886
	Numbai	2100	2330	2371
	Argapura	1816	1876	1911
Total		16987	17220	17540

Sumber: Distrik Jayapura Selatan dalam Angka 2015-2017

Berdasarkan pendataan ketua RT dan RW di Kelurahan Ardipura, Kawasan penelitian permukiman Polimak memiliki jumlah penduduk sebesar 2754 jiwa.

Sedangkan berdasarkan profil Kelurahan Entrop, Kawasan penelitian permukiman Jaya Asri memiliki jumlah penduduk sebesar 5278 jiwa.

4.1.4 Karakteristik Kawasan Permukiman

Daerah penelitian memiliki penggunaan lahan berupa permukiman, secara fisik dapat dikarakteristikan menjadi sebagai berikut

a. Perumahan



Gambar 4.2 Jumlah lantai bangunan di Jaya Asri : (a) 1 lantai (b) 2 lantai (c) 3 lantai

Sumber: Survei Primer, 2018

Kawasan permukiman Jaya Asri pada umumnya memiliki luas bangunan rumah yang sama yakni dengan luas 27,36,45, dan 70 m² dengan jumlah lantai dari 1 hingga 3.



Gambar 4.3 Jumlah lantai bangunan di Jaya Asri : (a) 1 lantai (b) 2 lantai

Sumber: Survei Primer, 2018

Kawasan permukiman Polimak pada umumnya memiliki luas bangunan yang sangat beragam dengan jumlah lantai dari 1 hingga 2.

b. Jaringan Jalan



Gambar 4.4 Jaringan Jalan di Polimak

Sumber: Survei Primer, 2018

Kondisi jaringan jalan di Kawasan penelitian permukiman Polimak secara keseluruhan cukup baik dan beraspal. Jaringan jalan mengikuti kontur topografi dan rata-rata memiliki lebar 3 hingga 5 m.



(a)



(b)

**Gambar 4.5 Jaringan Jalan di Jaya Asri (a) Jalan utama
(b) gang**

Sumber: Survei Primer, 2018

Kondisi jaringan jalan di Kawasan penelitian permukiman Jaya Asri pada umumnya sudah cukup baik dan beraspal. Jaringan jalan membentuk pola grid dan memiliki lebar jalan dengan rentang 3-5m pada gang kecil dan 7-9m pada jalan utama perumahan.

c. RTH



(a)



(b)

Gambar 4.6 RTH (a) Polimak (b) Jaya Asri

Sumber: Survei Primer, 2018

RTH di setiap Kawasan penelitian memiliki kondisi yang berbeda, Polimak cenderung memiliki RTH hampir di setiap bangunan, hal ini dikarenakan rumah-rumah di Polimak memiliki halaman yang cukup luas. Sedangkan di Jaya Asri, RTH di setiap bangunan tidak sebanyak di Polimak namun cenderung menyatu membentuk RTH di

area sekeliling Kawasan perumahan tersebut. Hal ini dikarenakan bangunan di Jaya Asri cenderung tidak memiliki halaman seluas seperti bangunan di Polimak.

d. Fasilitas Umum



Gambar 4.7 Fasilitas Ibadah (a) Polimak (b) Jaya Asri

Sumber: Survei Primer, 2018

Sebagai Kawasan permukiman, fasilitas yang dapat ditemukan di daerah penelitian adalah berupa fasilitas peribadatan berupa gereja dan masjid, dan fasilitas Pendidikan berupa PAUD. Kawasan permukiman Polimak terdapat Gereja Jemaat GKI Maranatha Ardipura I-III sedangkan Kawasan permukiman Jaya Asri terdapat Masjid Al-Fitrah.

e. Perdagangan dan Jasa



Gambar 4.8 Ruko di (a) Polimak (b) Jaya Asri

Sumber: Survei Primer, 2018

Sebagai Kawasan pemukiman, perdagangan dan jasa yang tersedia di daerah penelitian cenderung berupa toko, kios, maupun ruko. Karena dilalui jalan raya, Kawasan permukiman penelitian Polimak memiliki pertokoan yang lebih banyak dibandingkan Jaya Asri.

4.1.5 Arahkan kebijakan tata ruang

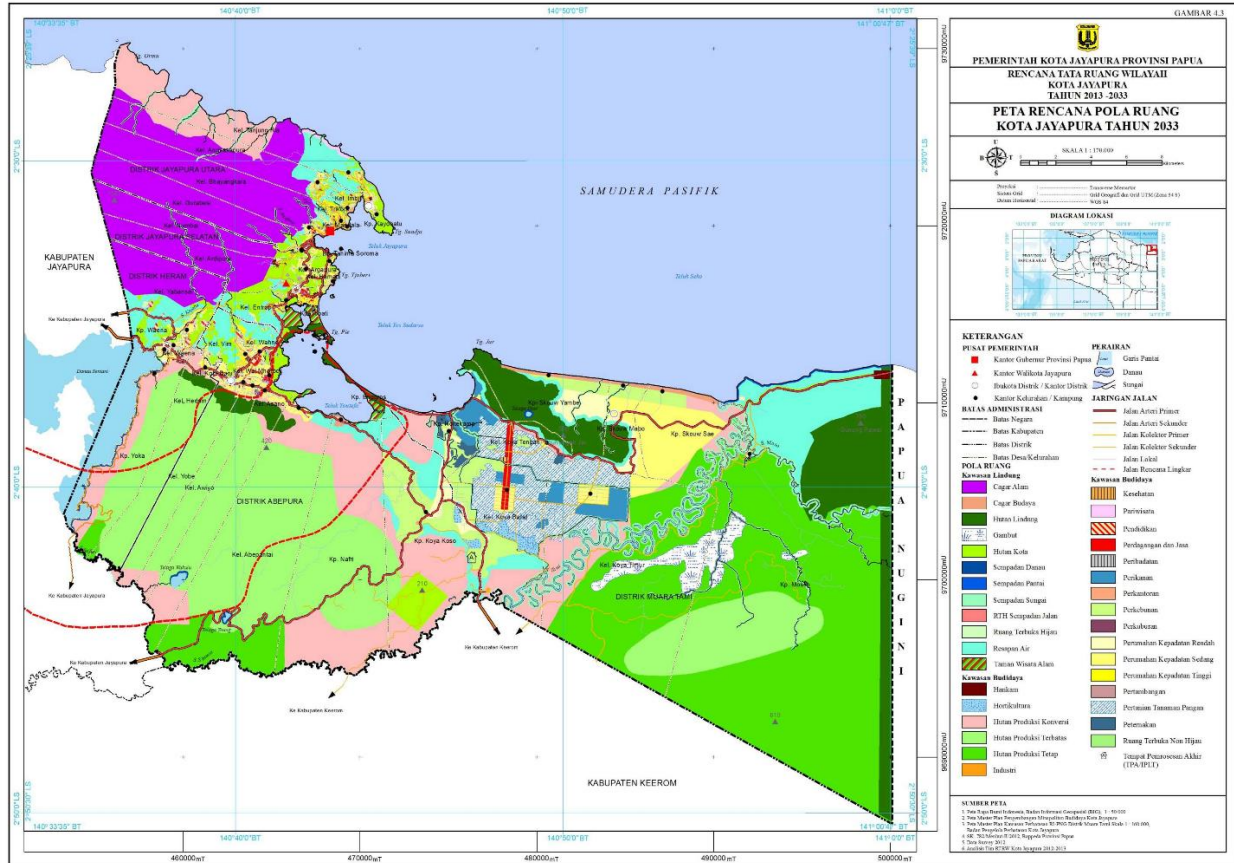
Kota Jayapura memiliki rencana pola ruang yang meliputi rencana peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan rencana peruntukan ruang untuk fungsi budidaya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada peta rencana pola ruang di Kota Jayapura di bawah.

Kawasan peruntukan perumahan merupakan bagian dari rencana peruntukan ruang untuk fungsi budidaya. Di dalam RTRW Kota Jayapura tercantum bahwa kawasan peruntukan perumahan adalah kawasan di luar kawasan lindung yang diperlukan sebagai lingkungan tempat tinggal atau hunian yang berada di daerah perkotaan atau pedesaan. Pengelolaan tersebut bertujuan untuk menyediakan tempat permukiman yang sehat dan aman dari bencana alam serta memberikan lingkungan yang sesuai untuk pengembangan

masyarakat dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan. Kawasan peruntukan perumahan di Kota Jayapura memiliki luas sekitar 3.746 ha dan dibagi menjadi 3 jenis kawasan peruntukan perumahan berdasarkan kepadatannya yakni kawasan peruntukan perumahan kepadatan tinggi, kepadatan sedang, dan kepadatan rendah. Ketentuan kawasan peruntukan perumahan adalah

- a. Kawasan yang secara teknis dapat digunakan sebagai permukiman yang aman dari bahaya bencana alam, sehat, dan mempunyai akses untuk kesempatan berusaha
- b. Tersebar di seluruh bagian kota dengan arah pengembangan berdasarkan karakteristik kawasan
- c. Disesuaikan terhadap hierarki pusat pelayanan masyarakat untuk melayani kebutuhan fungsi pelayanan, sehingga dapat diakses dengan mudah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2 Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Suhu Permukaan Kawasan Permukiman Jayapura Selatan (Jaya Asri dan Polimak)

Suhu permukaan kawasan permukiman di Jayapura Selatan dapat diperoleh melalui analisis penginderaan jauh dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8. Band citra satelit Landsat 8 yang dijadikan input data pada penelitian ini adalah band 4 dan band 5 untuk NDVI dan band 10 yang merupakan band thermal yang memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan band 11. Adapun citra Landsat 8 yang digunakan di dalam penelitian ini direkam pada tanggal 21 Januari 2017. Analisis untuk mencari *Land Surface Temperature* (LST) ini dioperasikan menggunakan ArcMap 10.4 yang pada keseluruhannya menggunakan fitur *raster calculator*. Dimana tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut

- a. Mengkonversi DN band 10 menjadi TOA (Top of Atmosphere) Radiance

$$L\lambda = MLQ_{cal} + A_L$$

Nilai radian spectral merupakan fluks radian per unit pada sudut tertentu yang di radiasikan oleh suatu objek ke arah tertentu. Nilai dari variabel M_L dan A_L dapat diperoleh dari file dengan ekstensi .MTL yang terdapat di dalam folder citra landsat, sedangkan Q_{cal} merupakan dari nilai DN dari band tersebut. Sehingga nilai yang diinput dengan menggunakan fitur raster calculator pada ArcMap adalah sebagai berikut

$$0.0003342 * "Band10 " + 0.1$$

Adapun nilai TOA Radiance Kawasan Polimak berada pada rentang 8.68 hingga 9.06 Watts/(m2

* srad * μm), dimana hasil tersebut lebih rendah dibandingkan di Kawasan Jaya Asri dengan rentang 8.85 hingga 9.44 Watts/(m^2 * srad * μm)

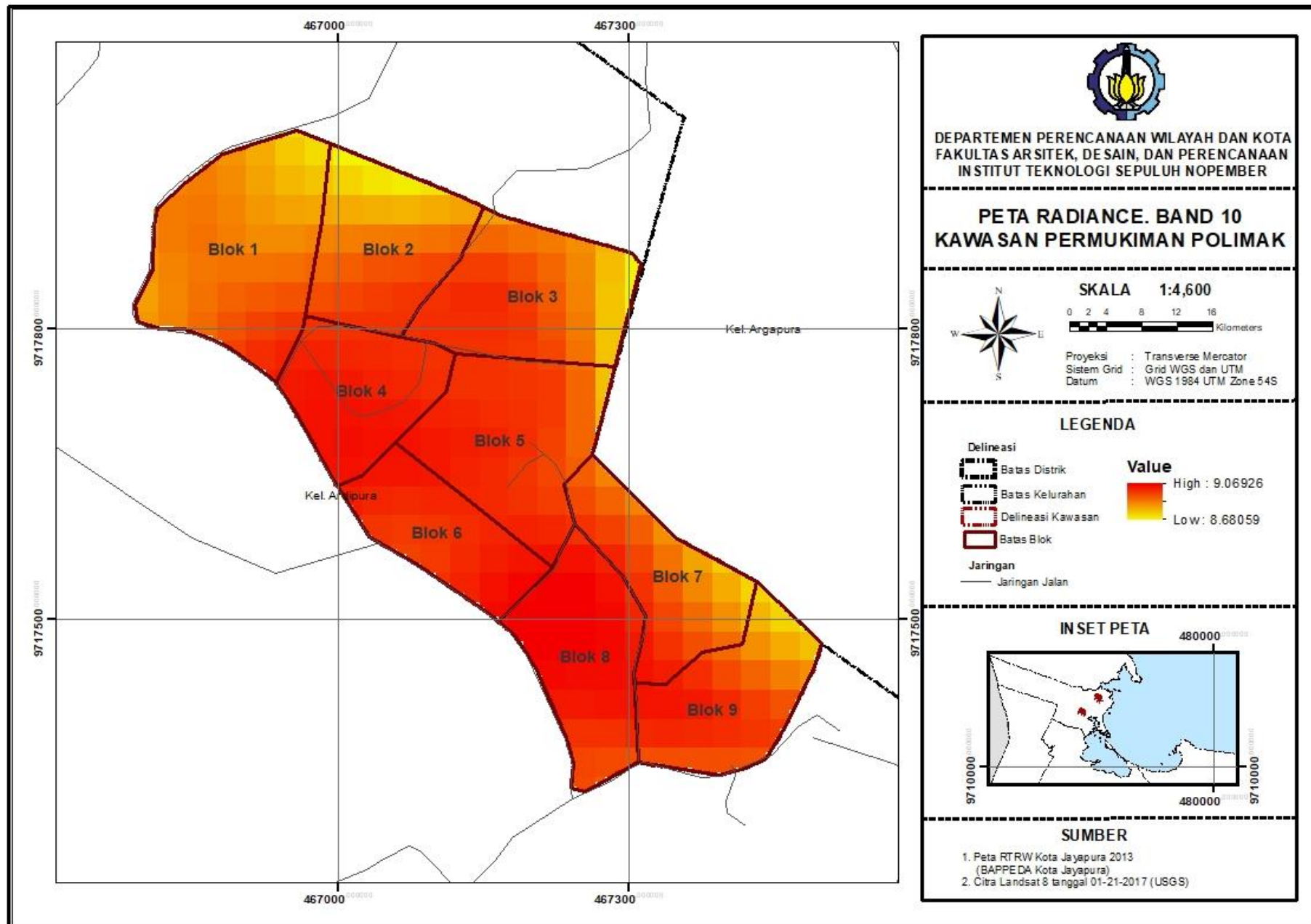
- b. Menghitung At-Satellite Brightness Temperature (dalam satuan Celcius)

$$T = K2 / \ln(K1/L\lambda + 1) - 273.15$$

Nilai Brightness Temperature bukan merupakan nilai suhu permukaan yang langsung dapat digunakan untuk analisis, tetapi hanyalah suhu radian atau suhu yang terekam pada sensor. Nilai dari variable **K2** dan **K1** dapat diperoleh dari file dengan ekstensi .MTL yang terdapat di dalam folder citra landsat, sedangkan **L λ** merupakan ouput dari tahapan sebelumnya atau nilai TOA Radiance Band 10. Sehingga nilai yang diinput dengan menggunakan fitur *raster calculator* pada ArcMap adalah sebagai berikut

$$1321.0789 / \ln(774.8853/"radb10"+1)-273.15$$

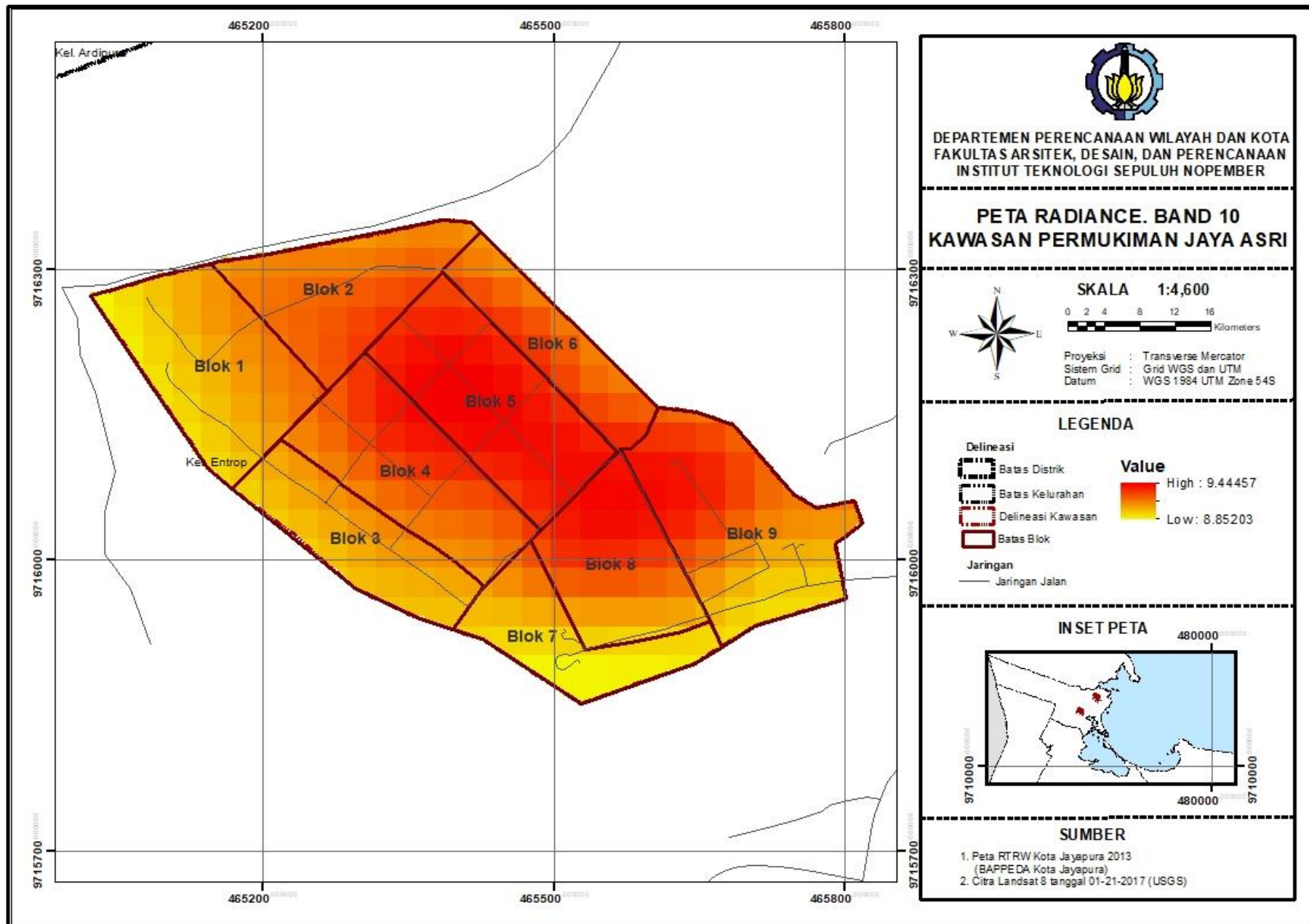
Dari hasil *raster calculator* di atas diperoleh bahwa nilai T di Polimak adalah pada rentang 20.24 hingga 23.09 K, dimana nilai tersebut lebih rendah dibandingkan di Jaya Asri dengan rentang 21.5 hingga 25.77 K.



Gambar 4.10 Peta Radiance Band 10 Kawasan Permukiman Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

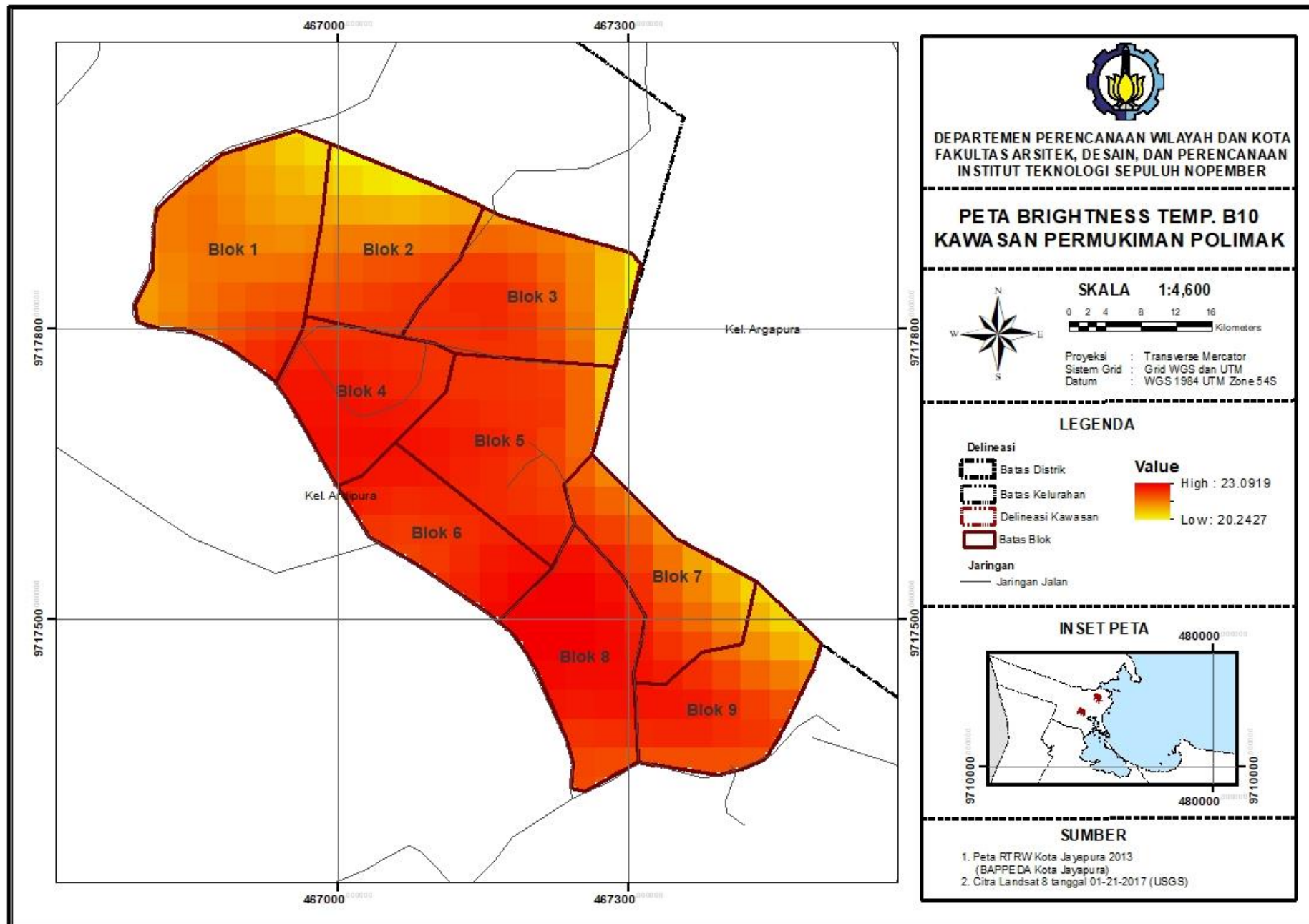
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.11 Peta Radiance Band 10 Kawasan Permukiman Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

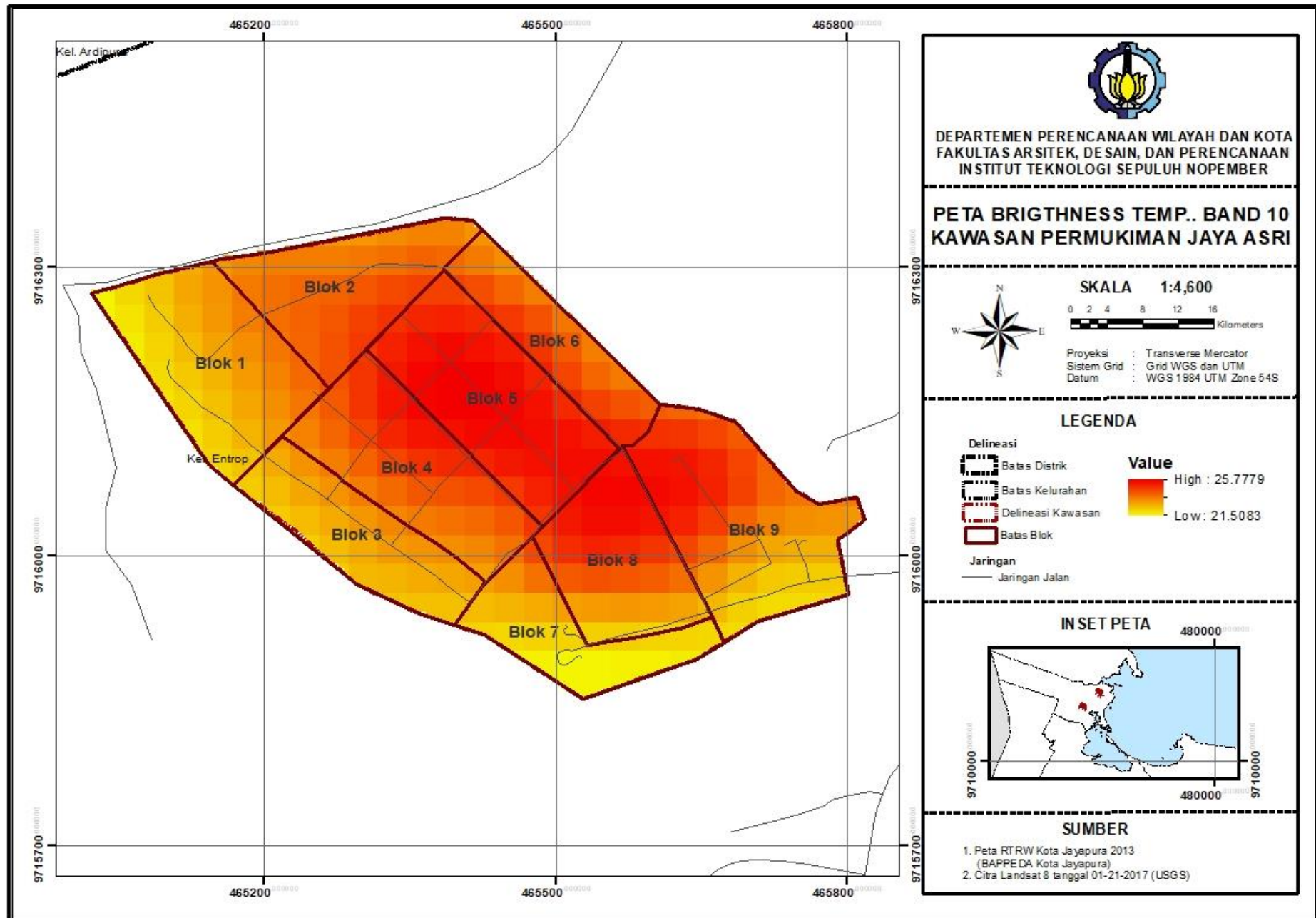
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.12 Peta Brightness Temperature Band 10 Kawasan Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.13 Peta Brightness Temperature Band 10 Kawasan Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

- c. Mengkoversi Band 4 dan 5 menjadi TOA Reflectance

$$\rho\lambda = M_p Q_{cal} + A_p$$

Seperti pada tahap pertama namun dengan band yang berbeda, nilai dari variabel M_L dan A_L dapat diperoleh dari file dengan ekstensi .MTL yang terdapat di dalam folder citra landsat, sedangkan Q_{cal} merupakan dari nilai DN dari band tersebut. Sehingga nilai yang diinput dengan menggunakan fitur raster calculator pada ArcMap adalah sebagai berikut

$$0.00002 * "BandJ\B4j" - 0.1$$

$$0.00002 * "BandJ\B5j" - 0.1$$

Setelah itu melakukan koreksi untuk sudut matahari, yakni:

$$\rho\lambda = \rho\lambda / \cos(\theta_{sz}) = \rho\lambda / \sin(\theta_{se})$$

Nilai dari variable merupakan output dari hasil sebelumnya yakni TOA Reflectance band 4 dan 5, dan θ_{sz} atau θ_{se} diperoleh dari file dengan ekstensi .MTL yang terdapat di dalam folder citra landsat. Nilai reflektan merupakan rasio energi yang dipantulkan dengan total energi yang mengenai suatu permukaan per unit area dengan kata lain albedo

Adapun nilai TOA Reflectance band 4 yang telah dikoreksi sudut matahari di Polimak adalah pada rentang 0.048 hingga 0.202 (tanpa unit) yakni relatif sama dengan Jaya Asri yang memiliki rentang 0.035 hingga 0.204 (tanpa unit). Sedangkan TOA Reflectance band 5 yang telah dikoreksi sudut matahari di Polimak adalah pada rentang 0.142 hingga 0.334 (tanpa unit) yang

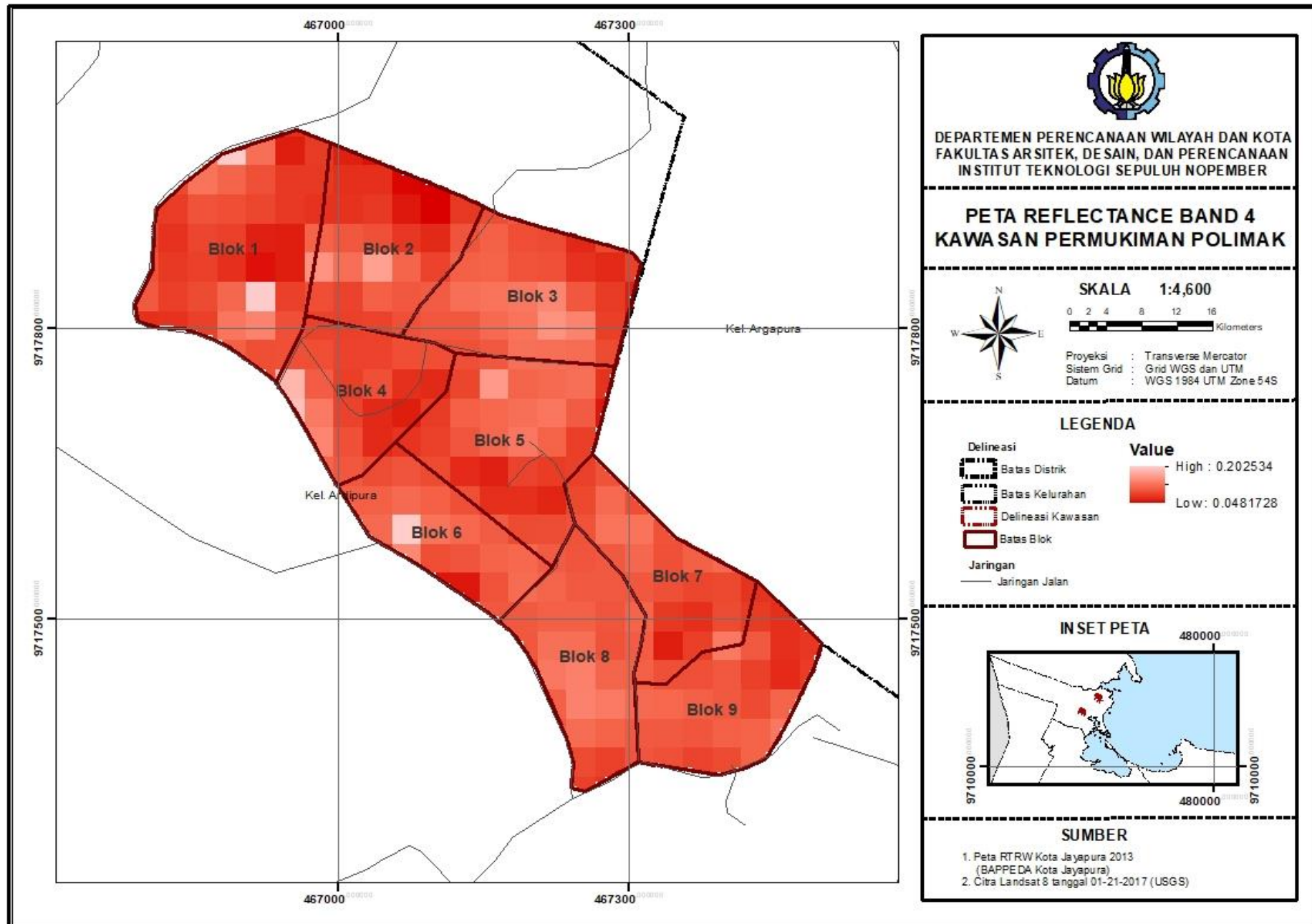
sedikit lebih rendah dibandingkan dengan Jaya Asri yang memiliki rentang 0.147 hingga 0.349

- d. Menghitung NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Sebagai perhitungan citra yang digunakan untuk menilai tingkat kehijauan suatu area, NDVI memiliki nilai berkisar antara -1 hingga 1. Dimana semakin mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa area tersebut memiliki tingkat kehijauan yang tinggi. Input dari NDVI adalah output dari tahapan sebelumnya yakni band 4 dan 5 yang telah dikonversi menjadi TOA Reflectance dengan koreksi sudut matahari. Dimana NIR untuk band 5 sedangkan RED untuk band 4.

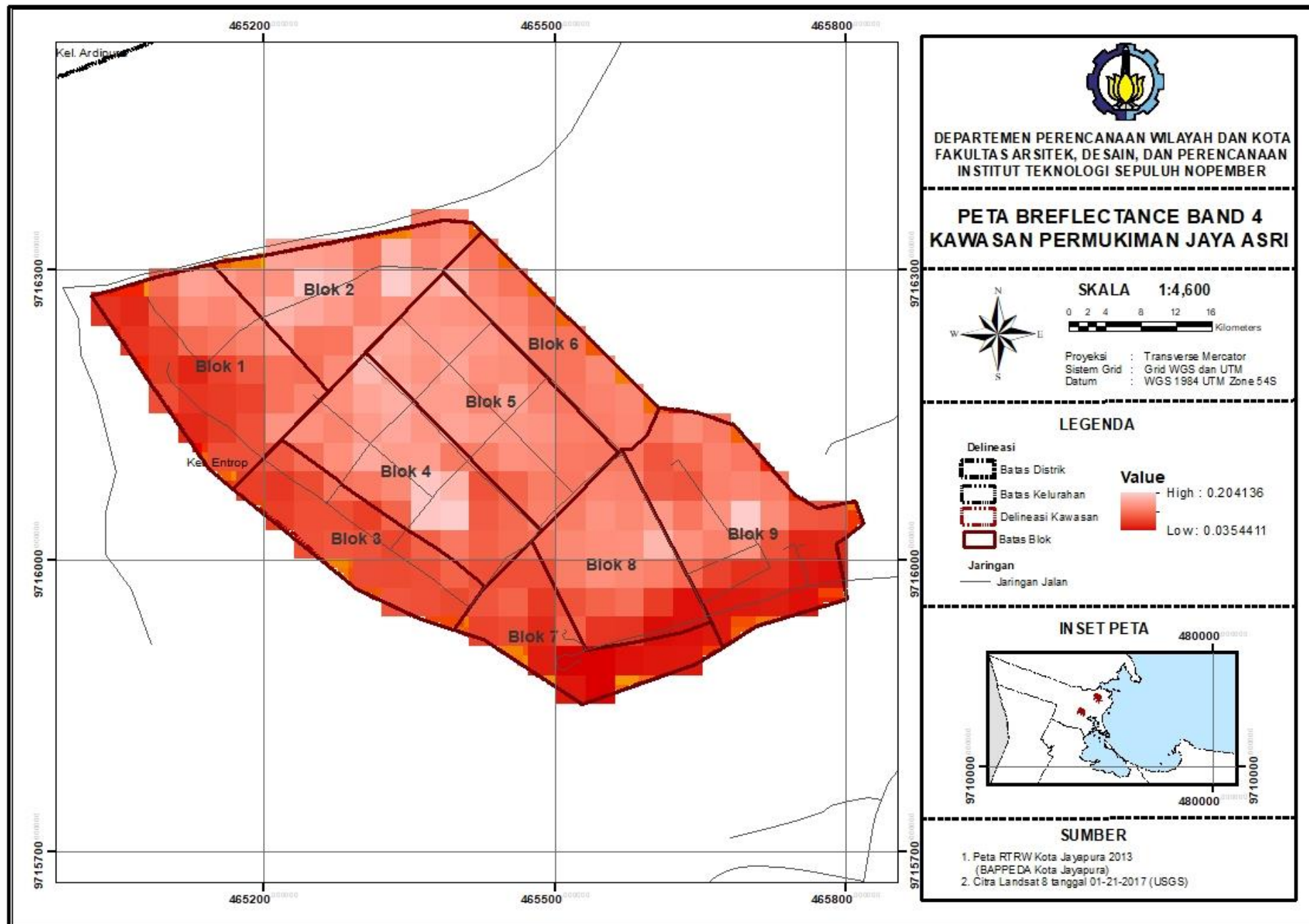
Dari hasil *raster calculator* di atas diperoleh bahwa NDVI di Polimak berada pada rentang 0.102 hingga 0.712 yakni sedikit lebih rendah dibandingkan di Jaya Asri dengan rentang 0.11 hingga 0.76. Hal ini menunjukkan bahwa Jaya Asri memiliki titik-titik area yang lebih hijau dibandingkan di Polimak



Gambar 4.14 Peta Reflectance Band 4 Kawasan Permukiman Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

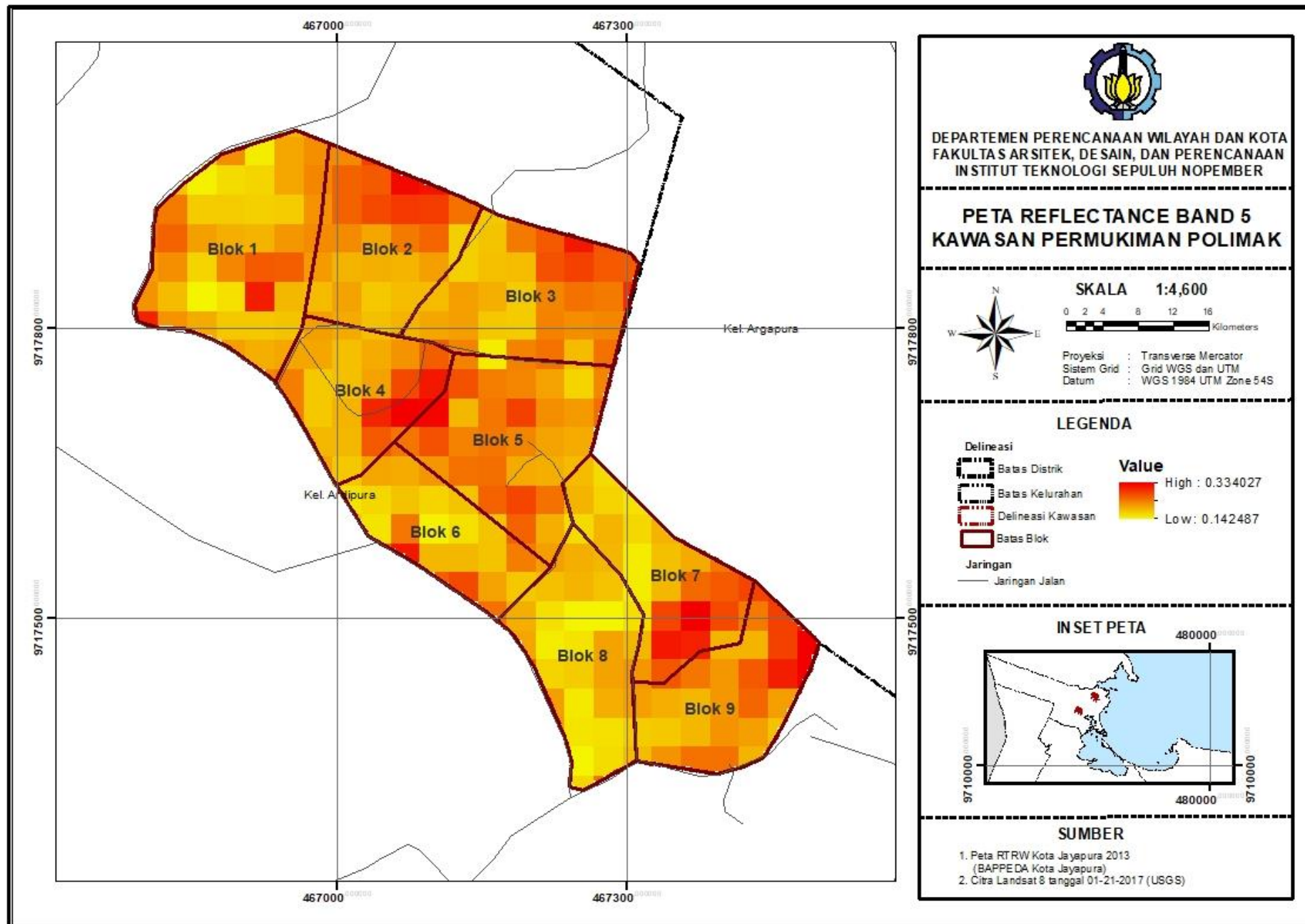
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.15 Peta Reflectance Band 4 Kawasan Permukiman Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

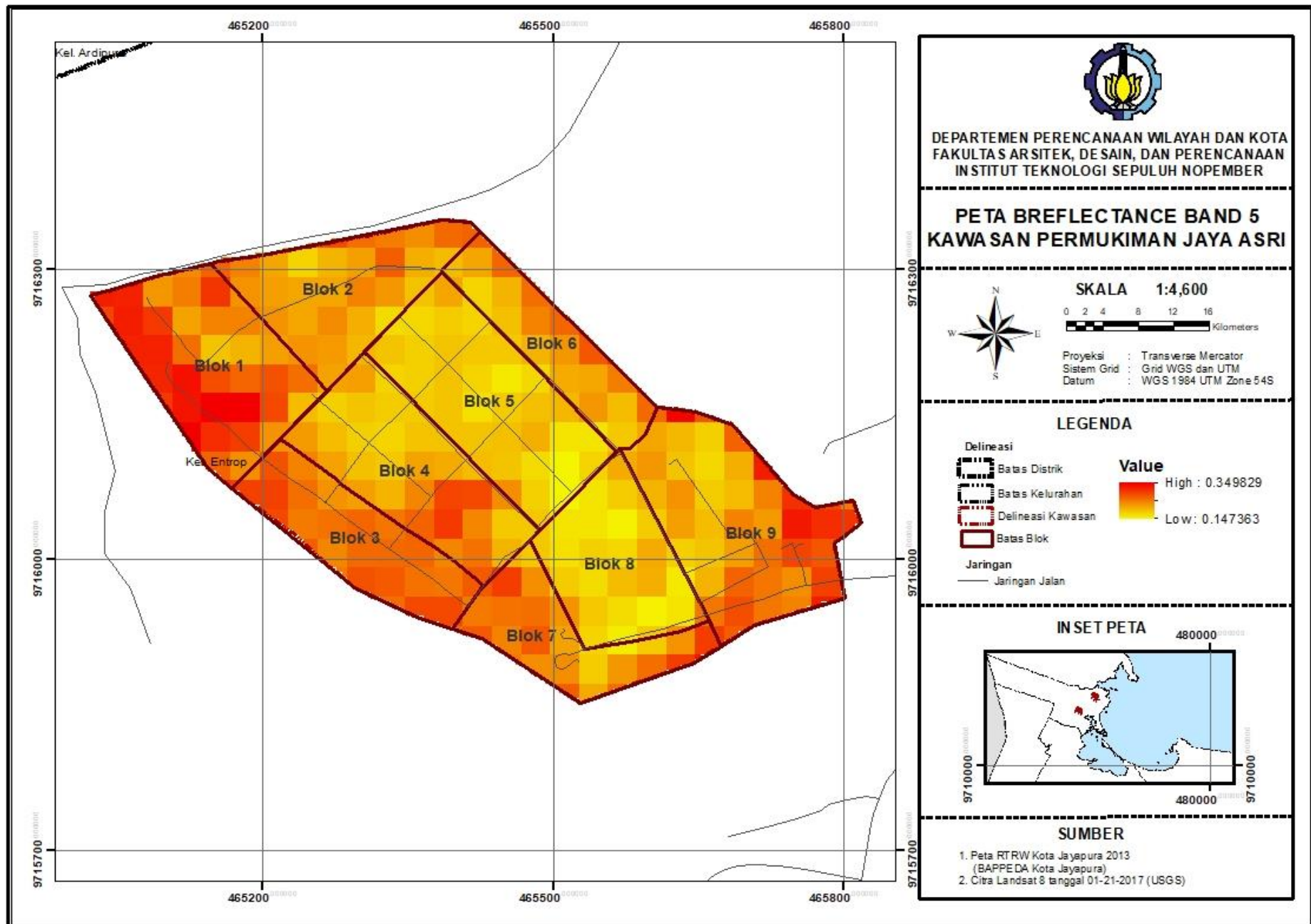
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.16 Peta Reflectance Band 5 Kawasan Permukiman Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

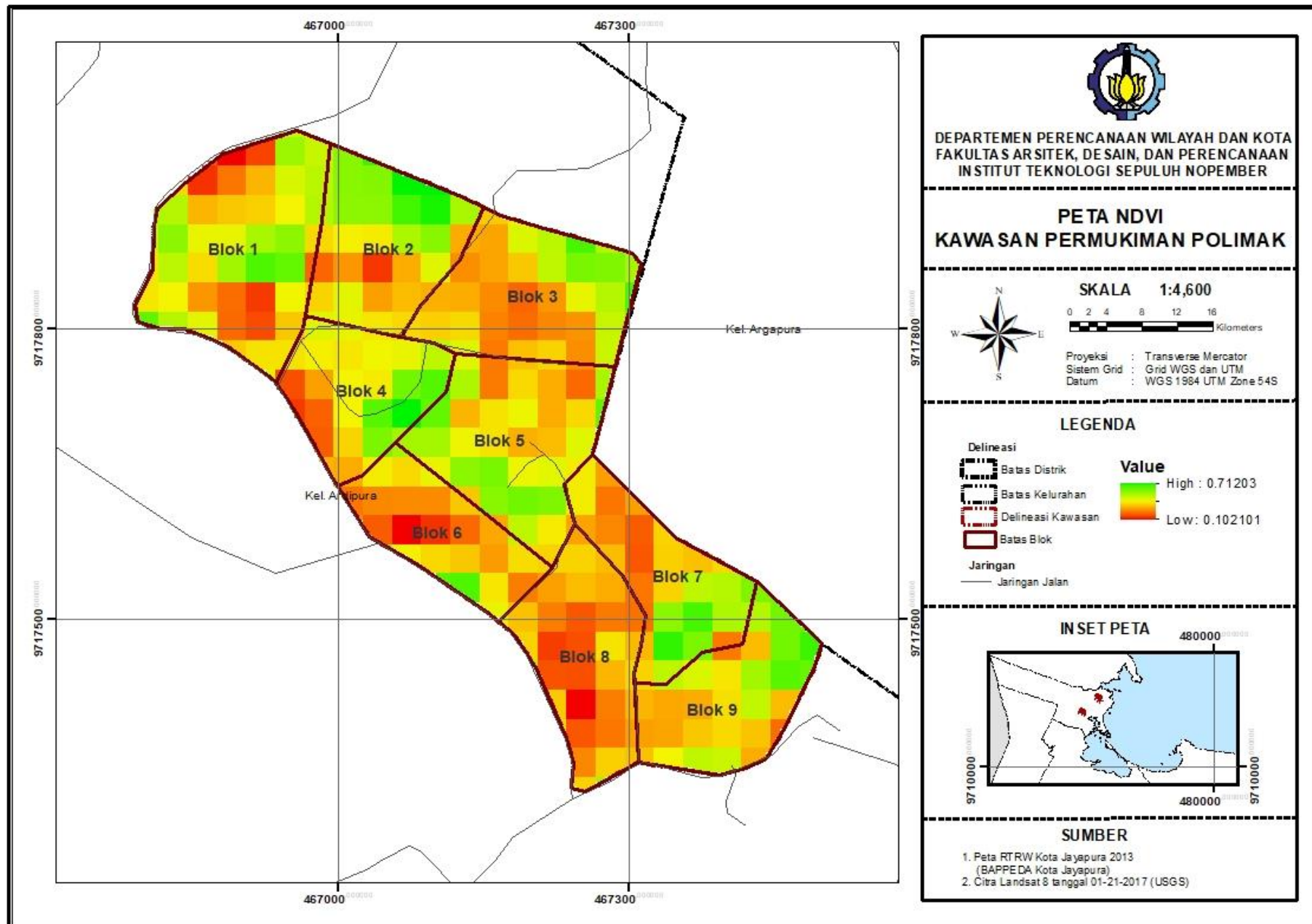
"Halaman ini sengaja dikosongkan"



Gambar 4.17 Peta Reflectance Band 5 Kawasan Permukiman Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

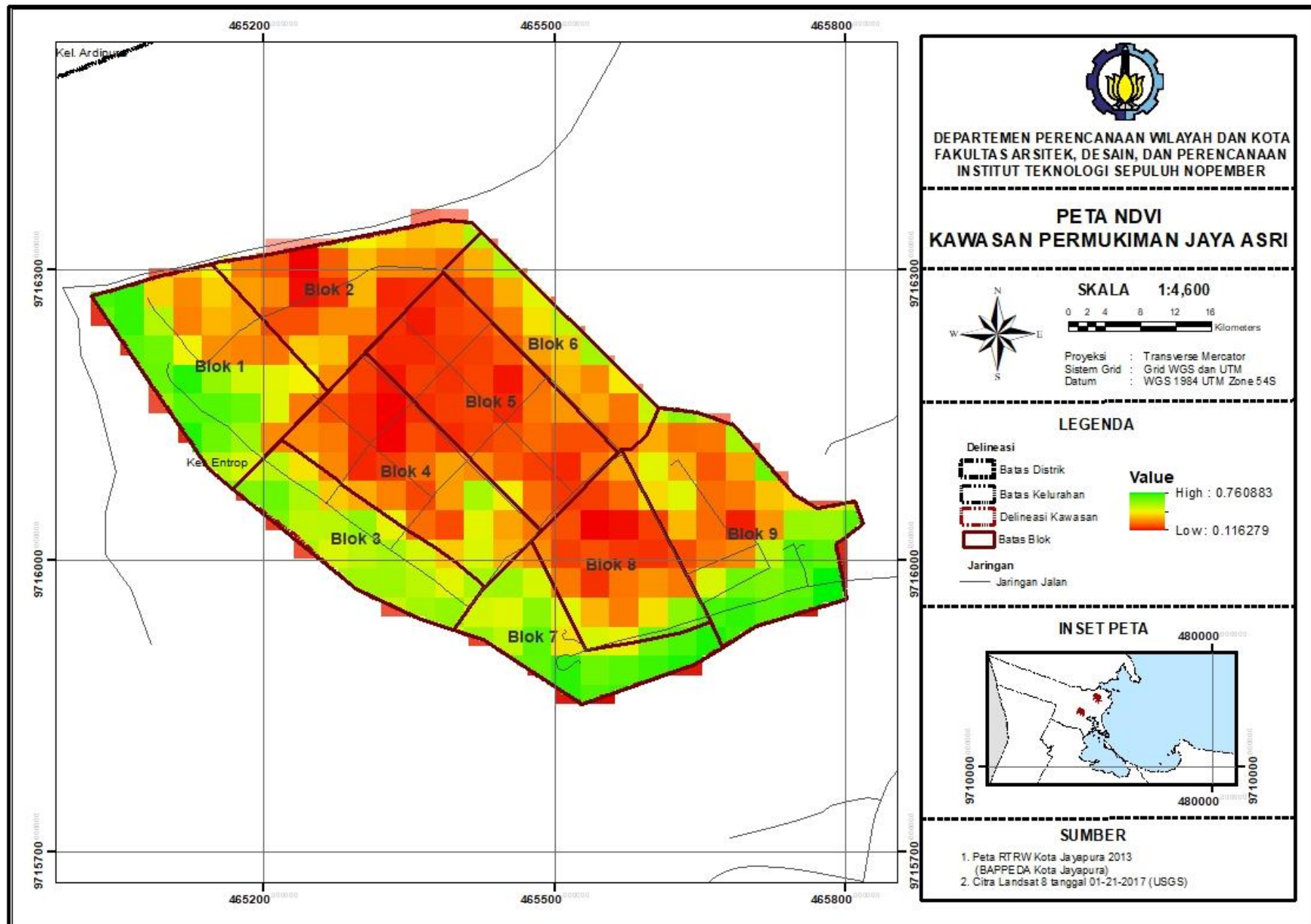
"Halaman ini sengaja dikosongkan"



Gambar 4.18 Peta NDVI Kawasan Permukiman Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.19 Peta NDVI Kawasan Permukiman Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

- e. Menghitung P_v dan LSE

$$P_v = (NDVI - NDVI_{min} / NDVI_{max} - NDVI_{min})^2$$

NDVI yang telah dihitung dari tahap sebelumnya digunakan sebagai input dalam tahap ini. Dimana $NDVI_{min}$ yang dimaksud adalah NDVI terendah di area studi sedangkan $NDVI_{max}$ adalah NDVI yang tertinggi di area studi. Setelah menghitung P_v maka perlu menghitung nilai LSE dengan rumus sebagai berikut

$$LSE = 0.004P_v + 0.986$$

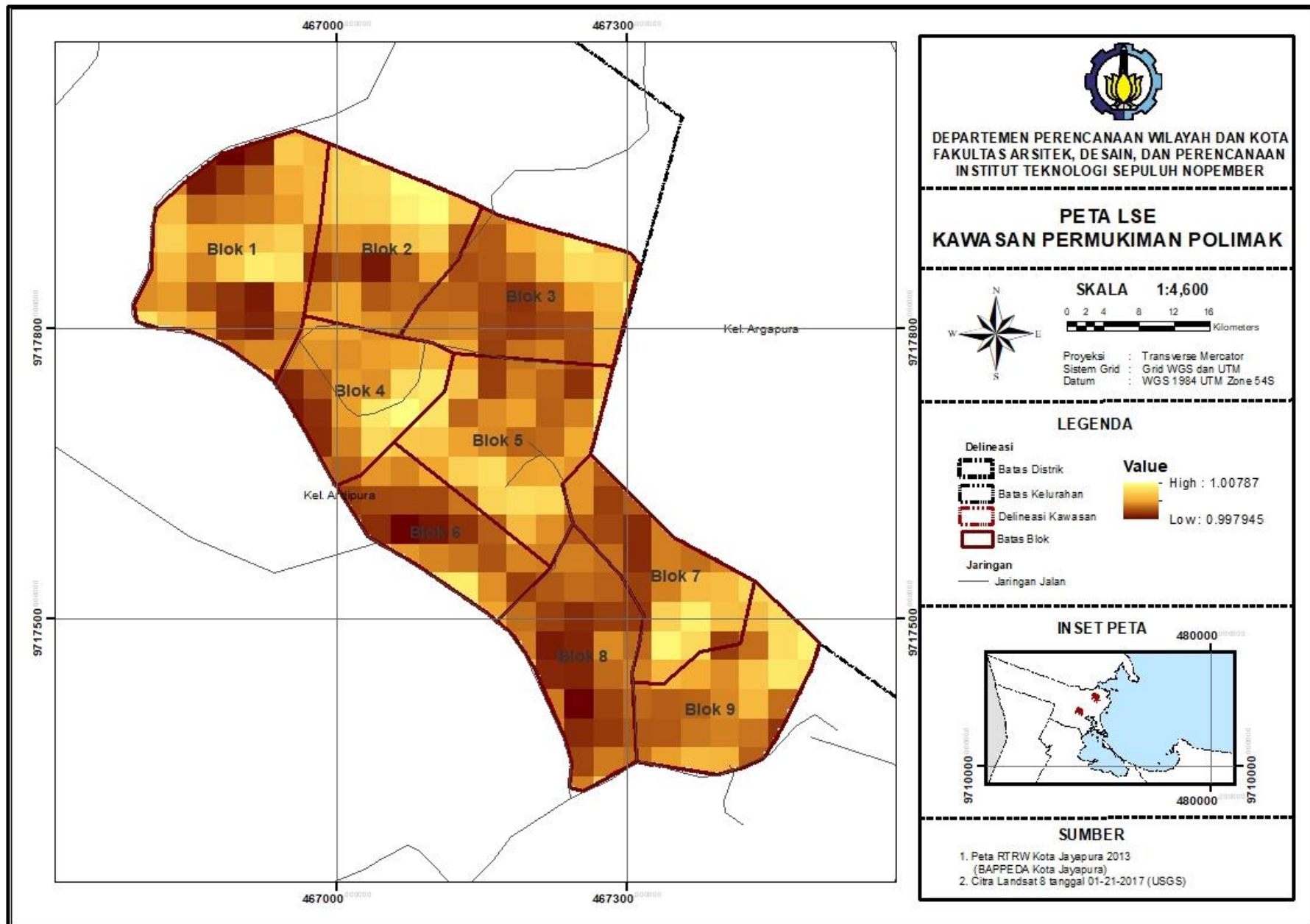
LSE merupakan faktor untuk memprediksi sinar yang dipancarkan dan digunakan untuk memprediksikan LST. Dari perhitungan diatas maka LSE yang diperoleh di Polimak adalah 0.997 hingga 1.007 yakni relative sama dengan di Jaya Asri dengan rentang 0.998 hingga 1.008.

- f. Menghitung LST

$$LST = BT/1 + W*(BT/p)*\ln(e)$$

Bagian ini merupakan tahapan terakhir dimana nilai variable **BT** merupakan hasil dari tahap ke-2, **W** merupakan panjang gelombang band 10 yaitu 10,8, dan nilai **p** adalah 14380. Sehingga hasil dari perhitungan LST adalah sebagai berikut.

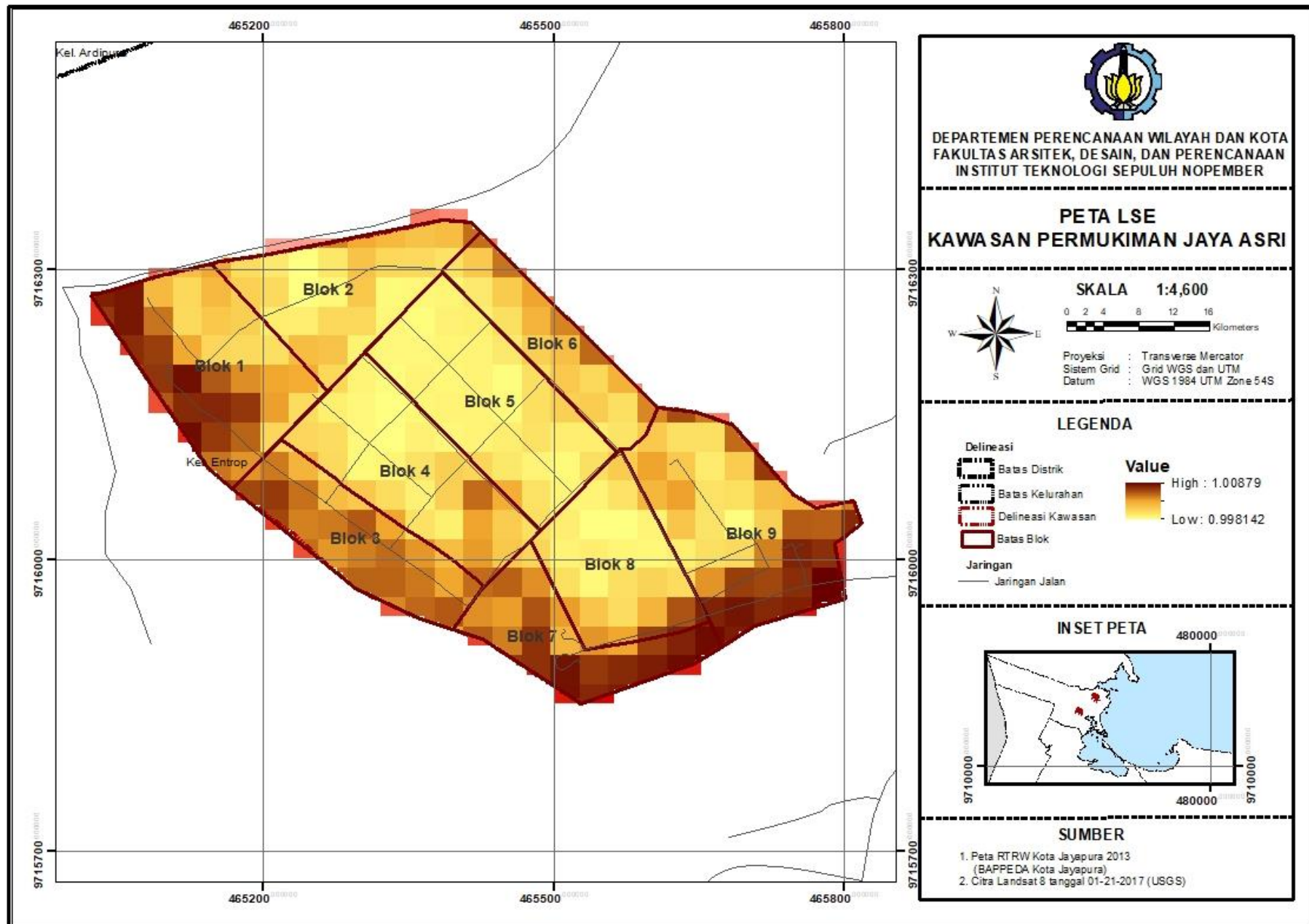
"Halaman ini sengaja dikosongkan"



Gambar 4.20 Peta LSE Kawasan Permukiman Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

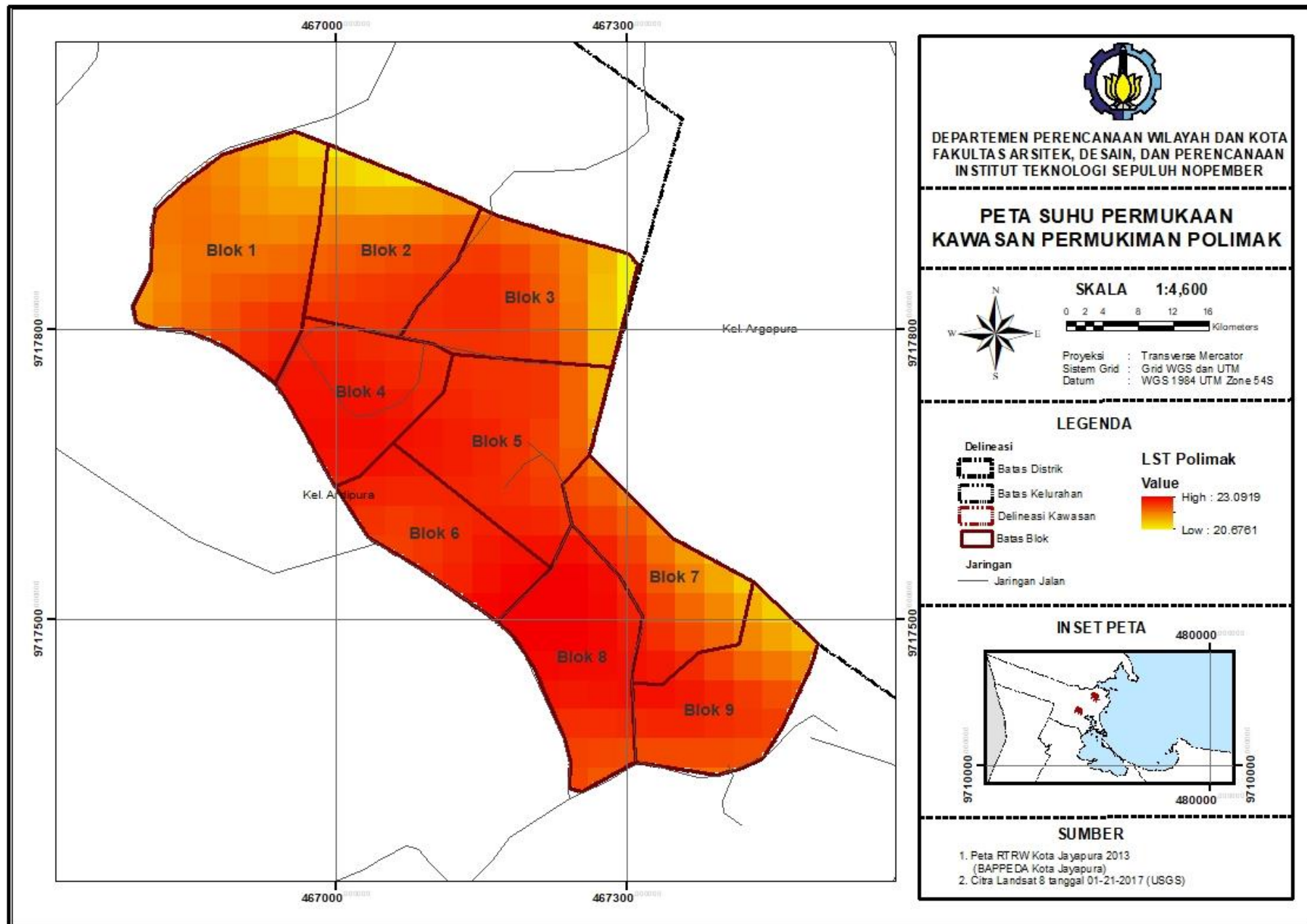
"Halaman ini sengaja dikosongkan"



Gambar 4.21 Peta LSE Kawasan Permukiman Jaya Asri

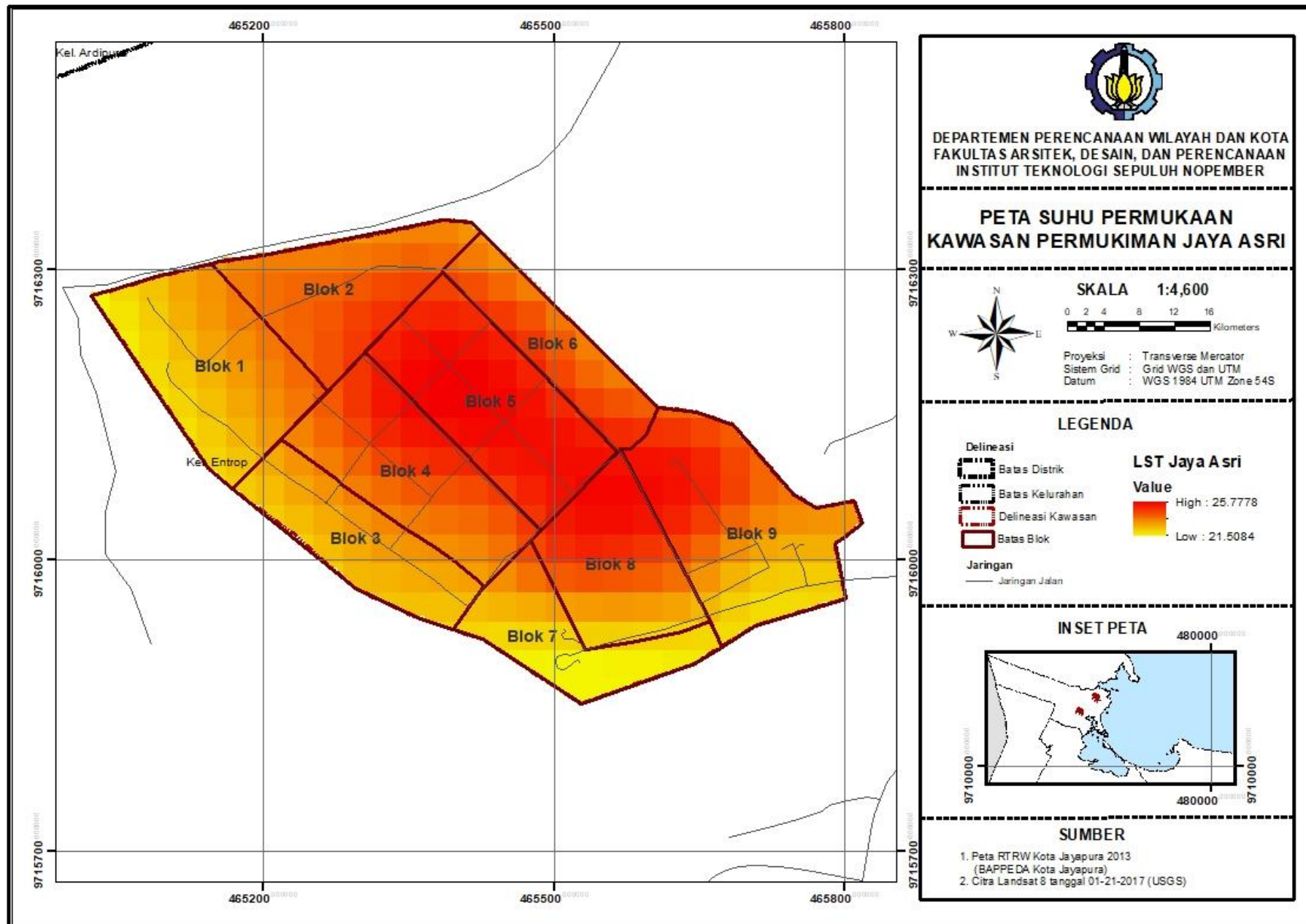
Sumber: Hasil analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.22 Peta Suhu Permukaan Kawasan Polimak
 Sumber: Hasil analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.23 Peta Suhu Permukaan Kawasan Jaya Asri

Sumber: Hasil analisis, 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

**Tabel 4.7 Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman
Jaya Asri per Blok**

BLOK	MEAN	MIN	MAX
1	22.73746	21.60894	23.79865
2	24.09569	23.5459	24.90922
3	22.92218	22.34676	23.53629
4	24.42576	23.37708	25.67142
5	25.36702	24.67314	25.77784
6	24.19189	23.37713	25.04495
7	22.43854	21.61627	24.48683
8	24.30667	22.25905	25.66195
9	23.8088	22.07371	25.58388

Sumber: Hasil analisis, 2018

Berdasarkan hasil analisis perhitungan LST dapat diketahui bahwa suhu permukaan di Kawasan Permukiman Jaya Asri berada pada rentang 21.5084-25.7778°C. Dari nilai rata-rata suhu permukaan setiap blok, blok 5 memiliki suhu permukaan tertinggi yakni 25.37°C dengan selisih lebih besar 2.03°C dibandingkan blok 1 yang memiliki suhu permukaan terendah yakni 22.34°C.

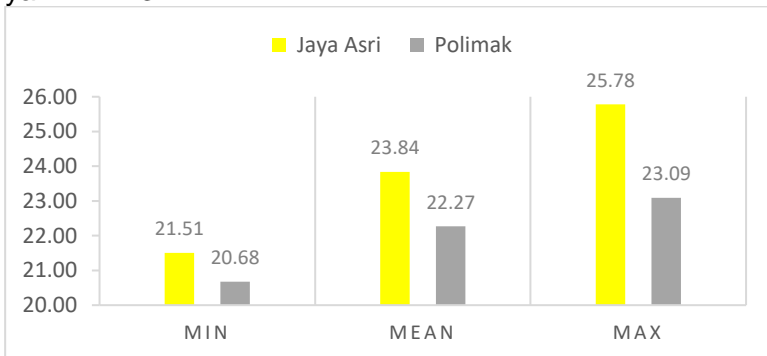
**Tabel 4.8 Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman
Polimak per Blok**

BLOK	MEAN	MIN	MAX
1	21.72806	20.74282	22.6604
2	21.89001	20.6761	22.50974
3	21.98203	20.43119	22.57535
4	22.71828	22.49515	22.85941
5	22.445	21.05356	22.83996
6	22.63036	22.33695	22.92966

BLOK	MEAN	MIN	MAX
7	22.12499	21.23325	22.81573
8	22.75934	22.21023	23.09189
9	22.10855	20.84405	22.79873

Sumber: Hasil analisis, 2018

Berdasarkan hasil analisis perhitungan LST dapat diketahui bahwa suhu permukaan di Kawasan Permukiman Polimak berada pada rentang 20.6761-23.0919°C. Dari nilai rata-rata suhu permukaan setiap blok, blok 8 memiliki suhu permukaan tertinggi 22.76°C dengan selisih lebih besar 1.03°C dibandingkan sedangkan blok 1 memiliki suhu permukaan terendah yakni 21.73.



Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Suhu Permukaan di Kawasan Permukiman Jaya Asri dan Polimak

Sumber: Hasil analisis, 2018

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa berdasarkan rata-rata suhu permukaan pada keseluruhan Kawasan, kedua Kawasan permukiman yang dijadikan wilayah penelitian memiliki suhu permukaan yang berbeda. Dimana Kawasan permukiman Jaya Asri memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kawasan permukiman Polimak

baik suhu permukaan rata-rata dengan selisih 0.83°C , suhu permukaan minimum dengan selisih 1.57°C , dan juga suhu permukaan maksimal dengan selisih 2.69 .

4.2.2 Analisis pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan *spatial metric*

Guna mengetahui pola bangunan Kawasan permukiman Jaya Asri dan Polimak, penelitian ini menggunakan *spatial metric*, indeks matematis yang mampu mendeskripsikan struktur atau pola Kawasan berdasarkan perhitungan geometri. Seperti yang telah dijelaskan di bab sebelumnya terdapat 3 level dalam *spatial metric* yakni *patch*, *class*, dan *landscape*, namun dalam penelitian hanya akan menggunakan level *landscape* guna mengetahui pola bangunan kawasan permukiman secara keseluruhan. Adapun metrik yang akan dihitung dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

Tabel 4.9 Variabel Spatial Metric

Level	Variabel Kawasan Permukiman	Spatial Metric
Landscape	Luas Bangunan	AREA_MN
	Bentuk Kawasan	LSI
	Tingkat Kompak	LPI

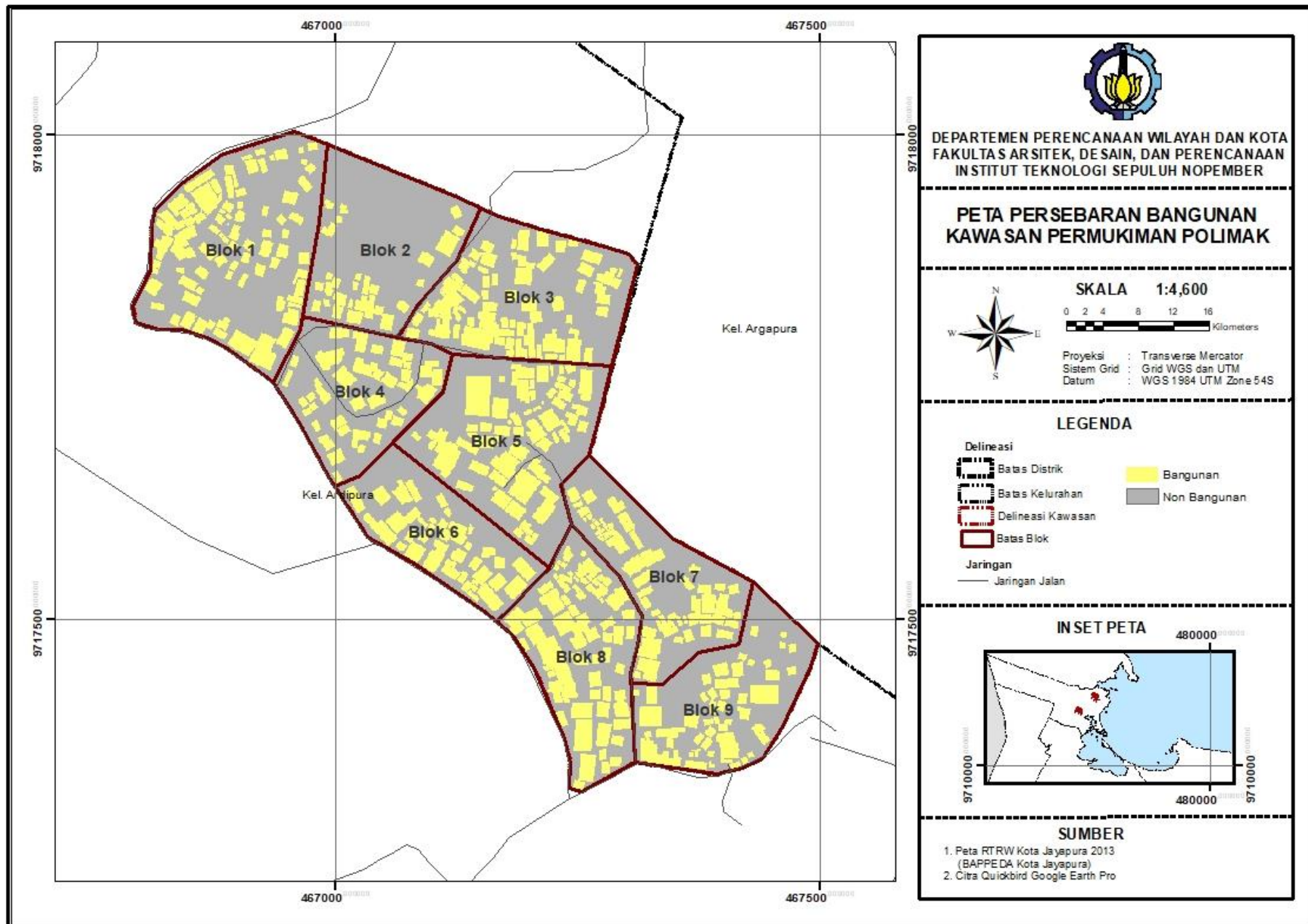
Sumber: Hasil analisis, 2018

Ketiga metrik diatas dihitung menggunakan rumus-rumus matematis yang telah dijelaskan di bab 3 dan secara langsung dapat dihitung melalui software Fragstat v 4.2.1. Adapun tujuan untuk mengetahui metrik tersebut adalah sebagai berikut

A. Pola bangunan Kawasan Polimak

Input data untuk mencari pola bangunan Kawasan Polimak adalah peta bangunan atau rumah di

Kawasan Polimak berformat raster yang didigitasi berdasarkan citra Quickbird Google Earth dan kemudian dibagi menjadi 9 blok permukiman.



Gambar 4.25 Peta Persebaran Bangunan Kawasan Polimak
 Sumber: Hasil analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.10 Nilai *Spatial Metric* di Kawasan Permukiman Polimak

No Blok	LPI	LSI	AREA_MN
Blok 1	5.7499	1.2561	0.0175
Blok 2	1.9544	1.2649	0.0144
Blok 3	6.4755	1.2654	0.0283
Blok 4	3.6278	1.2960	0.0225
Blok 5	5.1800	1.3571	0.0323
Blok 6	4.7630	1.5358	0.0265
Blok 7	7.0412	1.5739	0.0267
Blok 8	10.7686	1.4305	0.0295
Blok 9	3.5292	1.3448	0.0159
Keseluruhan	1.2979	1.5804	0.0236

Sumber: Hasil analisis, 2018

Dari hasil metrik spasial diatas dapat diketahui bahwa:

- a. LPI yang merupakan metrik untuk menggambarkan persentase patch terbesar pada lansekap, jika dihitung secara keseluruhan Kawasan Permukiman Polimak maka nilai LPI mencapai 5.4544%. Hal tersebut menunjukan bahwa persentase patch bangunan dengan luas terbesar terhadap Kawasan Permukiman Polimak mencapai 5.45%.

Dengan rentang 1.9544-10.7686%, nilai LPI tertinggi terdapat di blok 8 dan terendah di blok 2. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas, blok 8 memiliki barisan rumah-rumah yang menyatu atau kompak sehingga membentuk patch bangunan yang lebih besar dibandingkan blok lainnya sedangkan blok 2 memiliki bangunan rumah dengan luas yang kecil dan tersebar antar setiap rumahnya sehingga membentuk patch bangunan

yang kecil. Karena LPI merupakan salah satu metrik yang dapat menghitung tingkat kompak suatu Kawasan, dengan kata lain blok 8 memiliki tingkat kompak yang lebih tinggi sedangkan blok 2 memiliki tingkat kompak yang lebih rendah.

- b. LSI merupakan metrik yang menghitung rasio garis keliling patch terhadap lansekap, jika dihitung secara keseluruhan Kawasan Permukiman Polimak maka nilai LSI adalah mencapai 1.3694. ketika nilai LSI mendekati angka 1 maka Kawasan tersebut akan cenderung berbentuk regular(persegi /lingkaran) dan kompak, sehingga Kawasan permukiman Polimak cenderung sedikit kompak dan sedikit berbentuk regular.

Dengan rentang 1.2561-1.5739, nilai LSI tertinggi adalah pada blok 7 dan terendah pada blok 1. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas, blok 7 memiliki susunan bangunan yang menyebar dan memanjang, sedangkan blok 1 cenderung terkumpul dalam lingkaran. Dengan kata lain, blok 1 cenderung lebih kompak dan berbentuk lebih regular sedangkan blok 7 cenderung lebih berfragmen dan berbentuk kompleks

- c. AREA_MN merupakan metrik yang mengukur rata-rata ukuran patch yang membentuk lansekap, dimana nilai AREA_MN pada Kawasan permukiman Polimak adalah 0.0237 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata ukuran patch bangunan atau rumah di Kawasan Permukiman Polimak adalah seluas 0.0237.

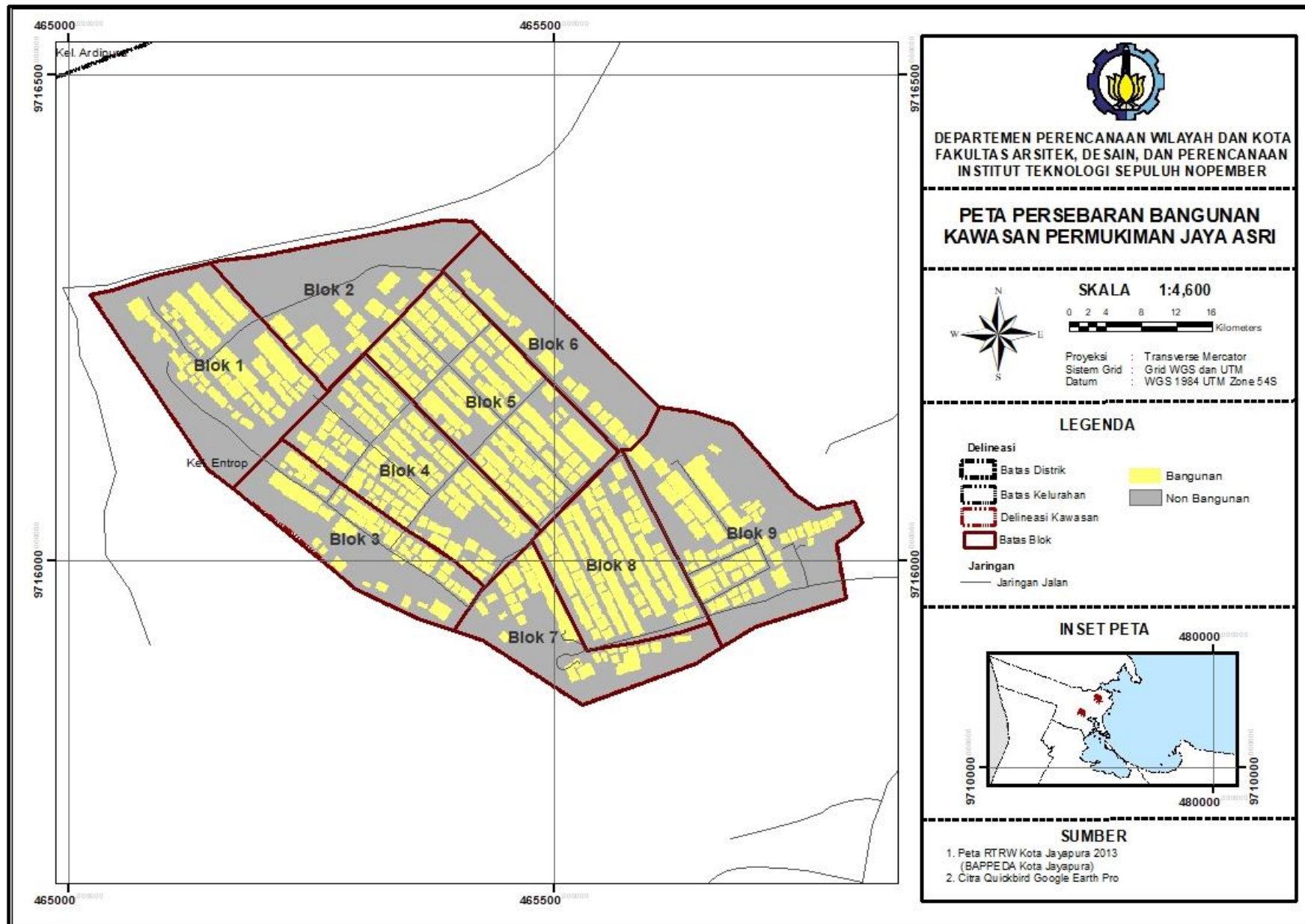
Dengan rentang 0.0144-0.0323 Ha, rata-rata luas patch bangunan terbesar terdapat di blok 5 dan terendah di blok 2. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas bahwa blok 5 pada umumnya terdiri dari bangunan-bangunan yang lebih besar sedangkan

blok 2 terdiri dari bangunan-bangunan dengan luas yang lebih kecil.

B. Pola bangunan Kawasan Jaya Asri

Input data untuk mencari pola bangunan Kawasan Jaya Asri adalah peta bangunan atau rumah di Kawasan Jaya Asri berformat raster yang didigitasi berdasarkan citra Quickbird Google Earth dan kemudian dibagi menjadi 9 blok permukiman.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



Gambar 4.26 Peta Persebaran Bangunan Kawasan Jaya Asri
 Sumber: Hasil analisis, 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

**Tabel 4.11 Nilai *Spatial Metric* di Kawasan Permukiman
Jaya Asri**

No Blok	LPI	LSI	AREA_MN
Blok 1	5.05507	1.4053	0.037
Blok 2	2.1671	1.505	0.0232
Blok 3	5.8202	1.6449	0.0233
Blok 4	4.6313	1.5583	0.0246
Blok 5	4.6741	1.5275	0.0385
Blok 6	2.8633	1.7928	0.0227
Blok 7	9.5261	1.834	0.0226
Blok 8	13.9668	1.3483	0.0564
Blok 9	4.2599	1.4155	0.0258
Keseluruhan	1.3788	1.4245	0.0305

Sumber: Hasil analisis, 2018

Dari hasil metrik spasial diatas dapat diketahui bahwa:

- a. LPI yang merupakan metrik untuk menggambarkan persentase patch terbesar pada lansekap, jika dihitung secara keseluruhan Kawasan Permukiman Jaya Asri maka nilai LPI mencapai 1.3788%. Hal tersebut menunjukan bahwa persentase patch bangunan dengan luas terbesar terhadap Kawasan Permukiman Jaya Asri mencapai 1.3788%.

Dengan rentang 2.1671-13.9668%, nilai LPI tertinggi terdapat di blok 8 dan terendah di blok 2. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas, blok 8 memiliki barisan rumah-rumah yang menyatu tanpa ada jarak yang besar sehingga membentuk patch bangunan yang lebih besar dibandingkan blok lainnya sedangkan pada blok 2 setiap rumahnya tersebar sehingga membentuk patch bangunan yang kecil. Karena LPI merupakan salah satu

metrik yang dapat menghitung tingkat kompak suatu Kawasan, dengan kata lain blok 8 memiliki tingkat kompak yang lebih tinggi sedangkan blok 2 memiliki tingkat kompak yang lebih rendah atau lebih berfragmen.

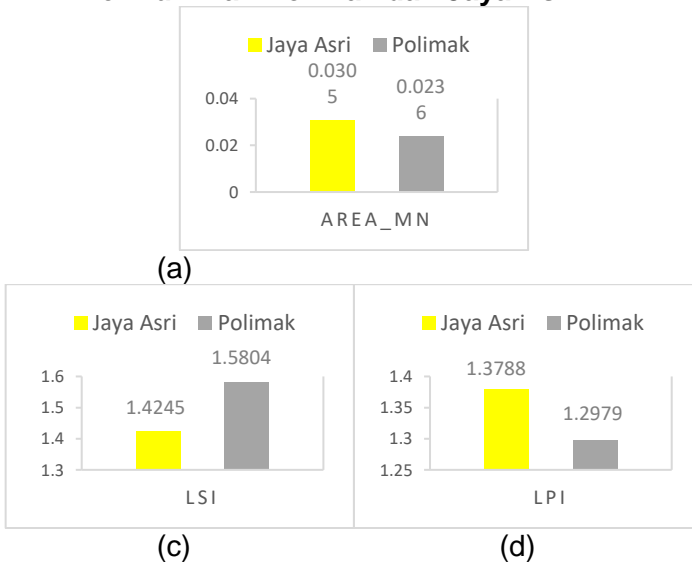
- b. LSI merupakan metrik yang menghitung rasio garis keliling patch terhadap lansekap, jika dihitung secara keseluruhan Kawasan Permukiman Jaya Asri maka nilai LSI adalah mencapai 1.4245. ketika nilai LSI mendekati angka 1 maka Kawasan tersebut akan cenderung berbentuk regular(lingkaran) dan kompak, sehingga Kawasan permukiman Jaya Asri cenderung sedikit kompak dan sedikit berbentuk regular.

Dengan rentang 1.3483-1.834, nilai LSI tertinggi adalah pada blok 7 dan terendah pada blok 8. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas, blok 7 memiliki susunan bangunan yang menyebar dan memanjang, sedangkan blok 8 cenderung memiliki bangunan dengan jarak yang berdekatan Dengan kata lain, blok 8 cenderung lebih kompak dan berbentuk lebih regular sedangkan blok 7 cenderung lebih berfragmen dan berbentuk kompleks

- c. AREA_MN merupakan metrik yang mengukur rata-rata ukuran patch yang membentuk lansekap, dimana nilai AREA_MN pada Kawasan permukiman Jaya Asri adalah 0.03045 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata ukuran patch bangunan atau rumah di Kawasan Permukiman Jaya Asri adalah seluas 0.03045 Ha. Dengan rentang 0.0144-0.0323 Ha, rata-rata luas patch bangunan terbesar terdapat di blok 8 dan terendah di blok 7. Seperti yang dapat dilihat pada peta diatas bahwa blok 8 pada umumnya terdiri dari

bagunan-bangunan yang lebih besar sedangkan blok 5 terdiri dari bangunan-bangunan dengan luas yang lebih kecil.

C. Perbandingan Pola bangunan Kawasan Permukiman Polimak dan Jaya Asri



Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Nilai *Spatial Metric* Kawasan Permukiman (a) AREA_MN (b) LSI (c) LPI

Sumber: Hasil analisis, 2018

Sebagai Kawasan permukiman yang direncanakan, Kawasan Permukiman Jaya Asri memiliki pola bangunan yang berbeda dengan Kawasan Permukiman Polimak. Berdasarkan hasil pengamatan, Jaya Asri cenderung memiliki bangunan-bangunan yang berbaris dan berdempetan dengan pola grid yang setiap blok bangunan terpisahkan dengan jalan sehingga bangunan cenderung tersebar secara merata di setiap area, sedangkan Polimak cenderung memiliki bangunan

dengan pola polisentris, dimana bangunan-bangunan tersebut pada umumnya terkumpul pada beberapa area. Disisi lain berdasarkan hasil metrik spasial diatas, perbedaan pola bangunan kedua Kawasan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Dari setiap keseluruhan Kawasan, nilai metrik LPI terbesar adalah pada Kawasan permukiman Jaya Asri dengan selisih 0.089% lebih besar dibandingkan Polimak. Hal tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan persentase patch bangunan terbesar yang terdapat pada setiap Kawasan permukiman, Jaya Asri cenderung memiliki tingkat kompak yang lebih tinggi dibandingkan dengan Polimak
- b. Dari setiap keseluruhan Kawasan permukiman, nilai metrik LSI terbesar adalah pada Kawasan Permukiman Polimak dengan selisih 0.16 lebih besar dibandingkan Jaya Asri. Hal tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan rasio garis keliling patch bangunan terhadap lansekap Kawasan permukiman, Jaya Asri cenderung lebih kompak dan berbentuk lebih regular dibandingkan Polimak.
- c. Dari setiap keseluruhan Kawasan permukiman, nilai metrik AREA_MN terbesar adalah pada Kawasan Permukiman Jaya Asri dengan selisih 0.0069 Ha lebih besar dibandingkan Polimak. Hal tersebut menunjukkan patch bangunan di Jaya Asri pada umumnya lebih besar dibandingkan dengan Polimak.

4.2.3 Pemodelan suhu permukaan berdasarkan pola bangunan kawasan permukiman di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura

Guna mengetahui hubungan atau pengaruh variable-variabel metrik spasial (variable bebas, X_n) yang telah dihitung pada sasaran ke-2 terhadap variable suhu permukaan (variable terikat, Y) yang telah dihitung pada sasaran ke-1 dapat digunakan analisis regresi berganda. Hasil dari analisis ini berupa model hubungan kausalitas antara variable suhu permukaan yang mewakili UHI dengan beberapa variable spasial metrik yang mewakili pola bangunan Kawasan permukiman. Adapun perhitungan untuk analisis regresi berganda dilakukan dengan mengoperasikan *Minitab 18*

Seperti yang telah dijabarkan pada bab 3, untuk melakukan analisis berganda diperlukan beberapa pengujian sebagai berikut

1. Uji Asumsi Klasik dan Uji Kelayakan Model
 - a. Uji Multikolinearitas

Tabel 4.12 Uji Multikolinearitas

Spatial metric	VIF
LPI	1.75
LSI	1.02
AREA_MN	1.76

Sumber: Hasil analisis, 2018

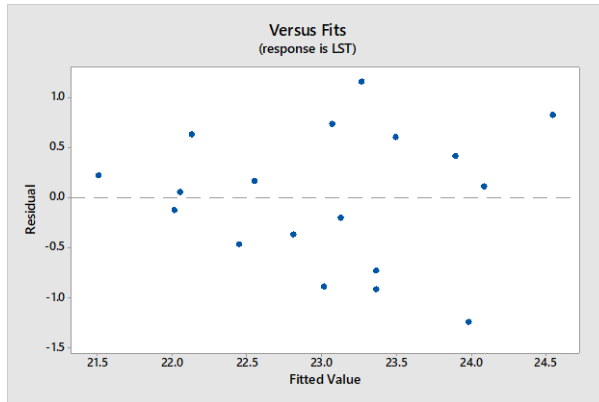
Uji Multikolinearitas merupakan uji untuk memeriksa bahwa tidak ada korelasi antar variable bebas dimana jika nilai VIF lebih kecil dari 10,00 maka tidak terjadi multikolinearitas. Sehingga berdasarkan hasil perhitungan yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa metrik LPI, LSI, AREA_MN tidak terjadi multikolinearitas dikarenakan memiliki VIF lebih kecil dari 10.

b. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi merupakan uji untuk memeriksa bahwa model terbebas dari korelasi antar *residual* pada periode t dengan kesalahan pada periode sebelum t . Salah satu cara untuk melakukan uji ini adalah dengan menggunakan uji *Durbin-Watson*(DW) dimana jika nilai DW mendekati 2 menunjukkan bahwa model terbebas dari autokorelasi. Adapun nilai DW pada model ini adalah 1.591.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas adalah uji untuk memeriksa adanya ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada regresi. Salah satu cara untuk uji ini adalah dengan diagram scatter antara Variabel Y prediksi (Fits) dengan variable residual. Dimana dari gambar di bawah dapat dilihat bahwa plot menyebar merata di atas dan di bawah sumbu 0 tanpa membentuk sebuah pola tertentu, sehingga dapat disimpulkan tidak ada gejala heteroskedastisitas.

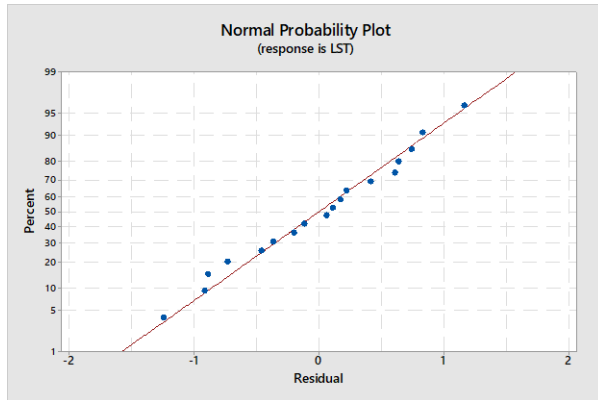


Gambar 4.28 Diagram Scatterplot

Sumber: Hasil analisis, 2018

d. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji untuk memeriksa apakah pada model regresi, residual mengikuti distribusi normal. Salah satu cara untuk melakukan uji ini adalah dengan uji *One Sample Kolmogorov Smirnov*, dimana jika nilai signifikansi (Asymp. Sig 2-tailed) lebih dari 0.1 maka residual berdistribusi normal. Selain itu uji normalitas dapat ditentukan dengan pendekatan Normal P-P Plot, dimana jika sebaran titik mendekati garis lurus (diagonal) maka residual terdistribusi normal. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai Asymp. Sig (2-tailed) mencapai 0.2 sehingga model regresi dalam penelitian ini memiliki residual terdistribusi secara normal. Hasil tersebut juga sesuai dengan grafik Normal P-Plot di bawah ini.



Gambar 4.29 Grafik Normal P-P Plot

Sumber: Hasil analisis, 2018

e. Uji F (Uji Kelayakan Model)

Uji F merupakan uji untuk memeriksa apakah model yang diprediksi layak digunakan untuk menjelaskan pengaruh variable bebas terhadap variable terikat atau tidak berdasarkan distribusi F. dimana jika nilai prob. F hitung atau sig F lebih besar dari 0.05 maka model regresi tersebut tidak layak. Berdasarkan hasil perhitungan, model regresi dalam penelitian ini memiliki nilai prob F hitung atau *p-value* sebesar 0.005, dengan kata lain model ini layak untuk digunakan.

f. Uji t (Uji t)

Tabel 4.13 Uji t

Spatial metric	t	p-value
LPI	-2.665	.018
LSI	2.590	.021
AREA_MN	4.003	.001

Sumber: Hasil analisis, 2018

Uji t merupakan uji untuk memeriksa apakah koefisien regresi dalam model regresi sudah merupakan parameter yang tepat atau belum berdasarkan distribusi t. Dapat dilihat dari tabel di bawah bahwa ketiga variable *spatial metric* memiliki *p-value* lebih kecil daripada 0.05 sehingga variable bebas tersebut berpengaruh signifikan terhadap variable terikatnya..

g. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah uji untuk menjelaskan seberapa besar pengaruh variable bebas terhadap variable terikat. Nilai R-square dalam model regresi penelitian ini adalah 0.5936, dengan kata lain proporsi pengaruh metrik LPI, LSI, dan AREA_MN terhadap LST sebesar 59.36% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variable lain di luar penelitian ini.

2. Interpretasi Model

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan sebelumnya maka model dalam penelitian ini layak untuk menjelaskan pengaruh variable metrik spasial terhadap variable suhu permukaan dan tidak menimbulkan kesalahan dalam pemenuhan asumsi. Adapun model yang dihasilkan adalah sebagai berikut

$$LST = 17.54 - 0.207 [LPI] + 2.73 [LSI] + 98.6 [AREA_MN]$$

Dimana dari hasil model regresi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa

- a. Konstanta sebesar 17.54 mengindikasikan bahwa jika tidak terdapat peningkatan maupun penurunan nilai metrik LPI, LSI, dan AREA_MN maka suhu permukaan adalah sebesar 17.54 ° C
- b. LPI memiliki koefisien yang bernilai negatif, dengan kata lain meningkatnya nilai LPI dapat menurunkan suhu permukaan. Kenaikan LPI sebesar 1% akan mengurangi suhu permukaan sebesar 0.207 ° C. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan meningkatkan tingkat kompak patch bangunan permukiman melalui peningkatan dominansi patch bangunan terbesar pada lansekap Kawasan permukiman dapat mengurangi suhu permukaan di Kawasan tersebut. Suhu permukaan yang lebih rendah pada kawasan kompak dibandingkan Kawasan *sprawl* diakibatkan karena semakin terkumpulnya bangunan-bangunan turut mengurangi penggunaan energi dan pembakaran CO₂ pada Kawasan tersebut seperti konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk bepergian (Makido dkk, 2012 dalam Zhao Jie , 2016). Hasil tersebut konsisten dengan penelitian sebelumnya yakni oleh W Zhou pada tahun 2011 di batas air Gwynns Falls, USA, yang menunjukkan bahwa LPI bangunan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan LST. Dimana dengan memiliki efek negative terhadap LST, maka semakin meningkat nilai LPI dapat mengurangi LST.
- c. LSI memiliki koefisien yang bernilai positif, dengan kata lain meningkatnya nilai metrik LSI turut meningkatkan suhu permukaan. Kenaikan LSI sebesar 1 (tanpa unit) akan meningkatkan suhu permukaan sebesar 2.73° C. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan meningkatkan tingkat fragmentasi dan membentuk patch bangunan permukiman

semakin kompleks dapat meningkatkan suhu permukaan di Kawasan tersebut

Peningkatan suhu permukaan tersebut dapat disebabkan karena meningkatnya kompleksitas bentuk dan variasi bangunan berkontribusi meningkatkan panas matahari yang mencapai bangunan akibat peluasan permukaan yang terekspos (Zhou,2011).

Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Junxiang Li di Shanghai, pada tahun 2011 yang menemukan bahwa LST memiliki korelasi tinggi dengan metrik spasial untuk Kawasan permukiman dan RTH. Dimana pada Kawasan permukiman, rata-rata LST memiliki korelasi yang positif dengan LSI.

- d. AREA_MN memiliki koefisien yang bernilai positif, dengan kata lain meningkatnya nilai metrik AREA_MN dapat meningkatkan suhu permukaan. Kenaikan AREA_MN sebesar 1 ha akan meningkatkan suhu permukaan sebesar 98.6° C. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan meningkatkan luas patch bangunan permukiman dapat meningkatkan suhu permukaan di Kawasan tersebut.

Peningkatan suhu tersebut dapat dikarenakan albedo dan evapotranspirasi. Albedo sendiri merupakan persentase energi sinar matahari yang terpantulkan dari suatu permukaan benda. Dimana ketika cahaya matahari mencapai permukaan, energi matahari dipantulkan dan diserap oleh dinding bangunan, yang dapat menurunkan keseluruhan albedo Kawasan permukiman dan berkontribusi dalam peningkatan suhu permukaan di Kawasan permukiman tersebut. Evapotranspirasi adalah proses ketika tanaman menyerap air dan mengeluarkannya ke atmosfer menjadi uap air. Dalam proses tersebut,

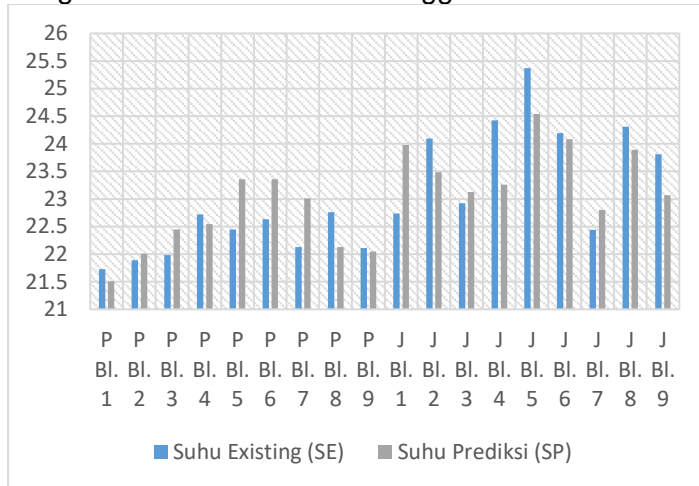
energi dari radiasi matahari digunakan dan ditransformasikan oleh tanaman menjadi panas laten yang dapat mendinginkan udara di sekitar tanaman (Carolis, 2012). Karena menahan sedikit kelembapan, area yang terbangun cenderung memiliki evapotranspirasi yang lebih sedikit dibandingkan area non terbangun. Kelembapan yang sedikit di area terbangun tersebut menyebabkan kekeringan atau hanya sedikit air yang teruap dan berkontribusi meningkatkan suhu permukaan (EPA, 2014). Selain itu, peluasan tutupan berupa bangunan juga berkaitan dengan semakin meningkatnya produksi pembuangan panas dari AC (*air conditioner*) dan system pendingin yang digunakan di dalam bangunan.

Hal tersebut konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh R. Estoque dkk (2017) di kota-kota besar Asia Tenggara yakni Jakarta, Manila dan Bangkok, yang menemukan bahwa AREA_MN sebagai metrik yang menjelaskan ukuran area terbangun secara signifikan memiliki korelasi dengan LST. Dimana keduanya memiliki hubungan positif, sehingga semakin tinggi nilai AREA_MN maka akan meningkatkan LST.

3. Uji validasi model

Dengan R-square sebesar 0.59 dapat diketahui bahwa model telah cukup dijelaskan dengan variable penelitian. Untuk memastikan kembali kevalidan model hasil penelitian di atas maka model diuji dengan menghitung seberapa besar perbedaan suhu permukaan yang diprediksi oleh model dengan suhu permukaan *existing* (dari hasil sasaran 1) di wilayah penelitian.

Dari tabel di bawah dapat diketahui bahwa perbandingan antara suhu yang diprediksikan oleh model dan suhu *existing* tidak jauh berbeda yakni dengan selisih sebesar 0.06 hingga 1.2° C.



Ket. P Bl. 1: Polimak Blok 1

J Bl. 1: Jaya Asri Blok 1

Gambar 4.30 Grafik Perbandingan Suhu Existing dan Suhu Prediksi Model

Sumber: hasil analisis, 2018

Tabel 4.14 Selisih Suhu Existing dan Suhu Prediksi Model

Blok	Selisih (SE-SU)	
	Polimak	Jaya Asri
Blok 1	0.223636	-1.24081
Blok 2	-0.11845	0.60811
Blok 3	-0.46246	-0.201
Blok 4	0.172655	1.16472
Blok 5	-0.9124	0.828384

Blok	Selisih (SE-SU)	
	Polimak	Jaya Asri
Blok 6	-0.72933	0.112029
Blok 7	-0.88685	-0.36474
Blok 8	0.634475	0.415899
Blok 9	0.06005	0.742404

Sumber: hasil analisis, 2018

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis yang dilakukan guna menjawab tujuan penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sasaran 1: Kedua Kawasan yang menjadi objek penelitian memiliki suhu permukaan yang berbeda. Kawasan permukiman Jaya Asri memiliki suhu permukaan dengan rata-rata 23.84°C dan rentang $21.51\text{--}25.78^{\circ}\text{C}$ sedangkan Kawasan Permukiman Polimak yang memiliki suhu rata-rata 22.27°C dan rentang $20.68^{\circ}\text{C}\text{--}23.09^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa Jaya Asri memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi baik suhu permukaan rata-rata dengan selisih 0.83°C , suhu permukaan minimum dengan selisih 1.57°C , dan juga suhu permukaan maksimal dengan selisih 2.69 .
2. Sasaran 2: Berdasarkan nilai metrik spasial, kedua Kawasan yang menjadi objek penelitian memiliki karakteristik spasial atau pola bangunan yang berbeda. Kawasan Permukiman Jaya Asri memiliki nilai metrik LPI, AREA_MN yang lebih besar dan nilai metrik LSI yang lebih sedikit dibandingkan Polimak. Hal ini menunjukkan bahwa dibandingkan Polimak, Jaya Asri memiliki tingkat kompak yang lebih tinggi berdasarkan persentase patch bangunan di Kawasan tersebut (LPI) dan rasio garis keliling patch bangunan terhadap patch (LSI), dan memiliki rata-rata bangunan yang lebih luas (AREA_MN) serta berbentuk lebih regular berdasarkan rasio garis keliling patch bangunan terhadap patch (LSI)

3. Sasaran 3: Dari beberapa metrik spasial yang telah dihitung pada sasaran 2 metrik yang dapat diprediksikan memiliki pengaruh terhadap suhu permukaan adalah LPI, LSI dan AREA_MN. Dimana dari hasil analisis regresi berganda, kenaikan LSI dan AREA_MN dapat meningkatkan suhu permukaan sedangkan kenaikan LPI dapat mengurangi suhu permukaan. Dengan kata lain semakin komplek bentuk Kawasan dan semakin luas patch bangunan dapat meningkatkan suhu permukaan sedangkan semakin kompak Kawasan berdasarkan dominansi pusat urban yang semakin besar dapat menurunkan suhu permukaan di Kawasan permukiman tersebut. Adapun model regresi yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah

$$LST = 17.54 - 0.207 [LPI] + 2.73 [LSI] + 98.6 [AREA_MN]$$

5.2 Rekomendasi

Dari proses hingga hasil penelitian, rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut

Pemerintah

1. Diharapkan pemerintah dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai masukan atau referensi untuk Rencana Penataan Lingkungan Permukiman (RPLP) guna mitigasi dini terhadap isu perubahan iklim. Adapun mitigasi dini yang dapat diterapkan adalah pengurangan luas bangunan perumahan yang dapat dialternatifkan dengan peningkatan bangunan secara vertical dan pengurangan bangunan secara horizontal, dan pembentukan Kawasan permukiman yang kompak dan berbentuk regular.

Penelitian Selanjutnya

2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan peta penggunaan lahan dengan resolusi yang lebih tinggi baik berasal dari citra satelit resolusi tinggi, observasi ataupun drone sehingga bentuk dan luas bangunan semakin akurat.
3. Perlunya validasi suhu permukaan di area secara langsung dengan menggunakan thermometer digital udara dan permukaan di beberapa titik sampel Kawasan penelitian.
4. Perlunya penambahan sample Kawasan permukiman sehingga dapat meningkatkan akurasi model regresi.
5. Karena penelitian ini hanya terfokus dengan bangunan permukiman saja, diharapkan penelitian selanjutnya juga meneliti variable fisik lainnya seperti jalan aspal, jalan paving, RTH, dan turut meneliti perbedaan setiap bangunan di penggunaan lahan lainnya, tidak hanya permukiman tetapi perdagangan dan jasa, industry dan sebagainya.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

- Arie, F. C. (2012). Sebaran Temperatur Permukaan Lahan Dan Faktor- Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kota Malang, 23–34.
- BAPPEDA Kota Jayapura. (2013). RTRW Kota Jayapura 2013-2033
- Bernales, A. M., Antolihao, J. A., Samonte, C., Campomanes, F., Rojas, R. J., Serna, A. M., & Silapan, J. (2016). *Modelling The Relationship Between Land Surface Temperature And Landscape Patterns Of Land Use Land Cover Classification Using Multi Linear Regression Models*, *Xli*(June 2014), 851–856. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B8-851-2016>
- Bhullar, A.K. (2014). *Landscape Configuration And Thermal Environments Of Central National Capital*. Master Thesis, Indian Institute of Remote Sensing
- Bokaie, M., Zarkesh, M. K., Arasteh, P. D., & Hosseini, A. (2016). *Assessment of Urban Heat Island based on the relationship between land surface temperature and Land Use/ Land Cover in Tehran*. *Sustainable Cities and Society*, 23, 94–104. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.009>
- Brody, S. D., & Peacock, W. G. (2013). *Examining the Impact of Spatial Development Patterns on Regional Heat Island Effect in Metropolitan Regions of the United States*, (August).
- BPS. (2017) Kota Jayapura Dalam Angka Tahun 2017
- BPS. (2017) Distrik Jayapura Selatan Dalam Angka Tahun 2017
- BPS. (2017) Statistik Indonesia Tahun 2017

- Carolis, Laura De. (2012). *The Urban Heat Island Effect in Windsor, ON: An Assessment of Vulnerability and Mitigation Strategies*
- Chakraborty, M. (2009). *An approach towards urban form analysis and landuse classification: A case of Ahmedabad, India*. Magister thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation
- Chen, X. L., Zhao, H. M., Li, P. X., & Yin, Z. Y. (2006). *Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes*. *Remote Sensing of Environment*, 104(2), 133–146.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.11.016>
- Claus Rinner, Mushtaq Hussain. (2011). *Toronto's Urban Heat Island—Exploring the Relationship between Land Use and Surface Temperature*
- Connors, J. P., Galletti, C. S., & Chow, W. T. L. (2013). *Landscape configuration and urban heat island effects: Assessing the relationship between landscape characteristics and land surface temperature in Phoenix, Arizona*. *Landscape Ecology*, 28(2), 271–283.
<https://doi.org/10.1007/s10980-012-9833-1>
- Dasgupta, A., Kumar, U., & Ramachandra, T. V. (2010). *Urban Landscape analysis through Spatial Metrics*.
- Debbage, Neil Andrew. (2012). *Quantifying Urban Form Via Spatial Metrics And Its Climatic Implications*
- Debbage, N., & Shepherd, J. M. (2015). *The urban heat island effect and city contiguity*. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54(November), 181–194.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.08.002>

- EPA (2014). *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics*.
- Estoque, R. C., Murayama, Y., & Myint, S. W. (2017). *Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia*. *Science of the Total Environment*, 577, 349–359. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.195>
- Hair, Joseph dkk (2010). *Multivariate Data Analysis* 7th Edition.
- Herold, M. (2001). *Remote Sensing and Spatial Metrics – A New Approach for the Description of Structures and Changes in Urban Areas*
- Kartika, Zahra. (2016). *Penggunaan Lahan Perkotaan, Keteraturan Permukiman, Konsistensi Penghuni terhadap Keberadaan Pekarangan (Studi Kasus: Kecamatan Pekanbaru Kota, Sail dan Marpoyan Damai, Kota Pekanbaru, Riau)*
- Kim, Heeju (2013). *Examining The Impact Of Spatial Development Patterns On Regional Heat Island Effect In Metropolitan Regions Of The United States*. Ph. D Thesis, Texas A&M University
- Koyari, Elroy, dkk. (2012). *Pola Pengendalian Banjir Kawasan Bambu Kuning Kota Jayapura*
- Kuffer, M., & Barros, J. (2011). *Procedia Environmental Sciences Urban Morphology of Unplanned Settlements: The Use of Spatial Metrics in VHR Remotely Sensed Images*, 0. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.07.027>
- Lawene, C.L.. (2017). *Pengembangan Kawasan Permukiman Di Kota Jayapura*. Undergraduate thesis, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Lee, S., Moon, H., Choi, Y., & Yoon, D. K. (2018). *Analyzing Thermal Characteristics of Urban Streets*

- Using a Thermal Imaging Camera : A Case Study on Commercial Streets in Seoul , Korea.*
<https://doi.org/10.3390/su10020519>
- Li, J., Song, C., Cao, L., Zhu, F., Meng, X., & Wu, J. (2011). *Impacts of landscape structure on surface urban heat islands: A case study of Shanghai, China. Remote Sensing of Environment*, 115(12), 3249–3263. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.07.008>
- Liu, Hui dkk (2017). *The Use of Landscape Metrics and Transfer Learning to Explore Urban Villages in China*
- Loughner dkk. (2012). *Roles of Urban Tree Canopy and Buildings in Urban Heat Island Effects : Parameterization and Preliminary Results*, 1775–1793. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0228.1>
- Maru, R. (2017). *Perkembangan Fenomena Urban Heat Island*, 23–29.
- Mobaraki, A. (2012). *Strategies for Mitigating Urban Heat Island Effects in Cities : Case of Shiraz City Center*, (February).
- NASA. (2015). *Fundamentals of Remote Sensing*
- Nurhidayah, A. (2009). *Pemetaan Rumah Tinggal Dosen. Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret.*
- Nurul, R. (2015). *Urban Heat Island Kota Surabaya, Iv*, 46–69.
- Ojaghlloo, Morteza & Khakzand, Mehdi. 2018 *Comparative study of shading effect of built Environment on thermal comfort in two campuses of Tehran.*
- Reading, A. (2001). *Landscape Metrics for Categorical Map Patterns*, 2001(Chapter 5), 1–77.
- Reis, J. P., Silva, E. A., & Pinho, P. (2015). *Spatial metrics to study urban patterns in growing and shrinking cities*, 3638(December). <https://doi.org/10.1080/02723638.2015.1096118>

- Rencher, A dan Schaalje, G. 2008. *Linear Models in Statistics, Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Rhee, J., Park, S., & Lu, Z. (n.d.). *GIScience & Remote Sensing Relationship between land cover patterns and surface temperature in urban areas*, (November 2014), 37–41.
<https://doi.org/10.1080/15481603.2014.964455>
- Simanjuntak, R. M. (2017). *Analyzing The Relationship Between Land Surface Temperature And Urban Structure Types In Bandung , Indonesia Analyzing The Relationship Between Land Surface Temperature And Urban Structure Types In Bandung , Indonesia*. Master Thesis, University of Twente
- Sirueri, F. O. (2015). *Comparing Spatial Patterns Of Informal Settlements Between Nairobi And Dar Es Salaam*
- Srivanit, M., & Hokao, K. (2013). *Effects Of Urban Development And Spatial Characteristics On Urban Thermal Environment In Chiang Mai Metropolitan , Thailand*, 14(2), 9–22.
- TARU. *Urban Heat Island Effect and Its Mitigation Strategies*
- UU No 14 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman
- Uyanik, G., & Guler, N. 2013. *A Study on multiple linear regression analysis*. Sakarya University. Turkey.
- USGS. (2016). *Landsat 8 Data User Hand Book*.
- Voogt, J.A., dan Oke, T.R. (2003). *Thermal Remote Sensing Of Urban Climates*.
- Voogt, J., (2004). *Urban Heat Islands: Hotter Cities*. American Institute of Biological Sciences, Washington D.C.
- Xie, M., Wang, Y., & Chang, Q. (2013). *Assessment of landscape patterns affecting land surface temperature in different biophysical gradients in*

Shenzhen , China. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0325-0>

Zhan, Q (2015). *Exploring The Relationships Between Land Surface Temperature , Ground Coverage Ratio And Building Volume Density In An Urbanized, XI*(May),11–15.

<https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-255-2015>

Zhou, W., & Academy, C. (2011). *Does spatial configuration matter ? Understanding the effects of land cover pattern on land surface temperature in urban lan*, (November 2017).

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.03.009>

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/> . diakses pada 02/05/2017

LAMPIRAN

Lampiran I Hasil Analisis Regresi Berganda dengan Minitab 18

Regression Analysis: LST versus LPI, LSI, MPS Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	11.284	3.7614	6.82	0.005
LPI	1	3.920	3.9201	7.10	0.018
LSI	1	3.704	3.7038	6.71	0.021
MPS	1	8.845	8.8453	16.03	0.001
Error	14	7.727	0.5519		
Total	17	19.011			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.742917	59.36%	50.65%	33.56%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	17.54	1.66	10.56	0.000	
LPI	-0.2070	0.0777	-2.67	0.018	1.75
LSI	2.73	1.05	2.59	0.021	1.02
MPS	98.6	24.6	4.00	0.001	1.76

Regression Equation

$$\text{LST} = 17.54 - 0.2070 \text{ LPI} + 2.73 \text{ LSI} + 98.6 \text{ MPS}$$

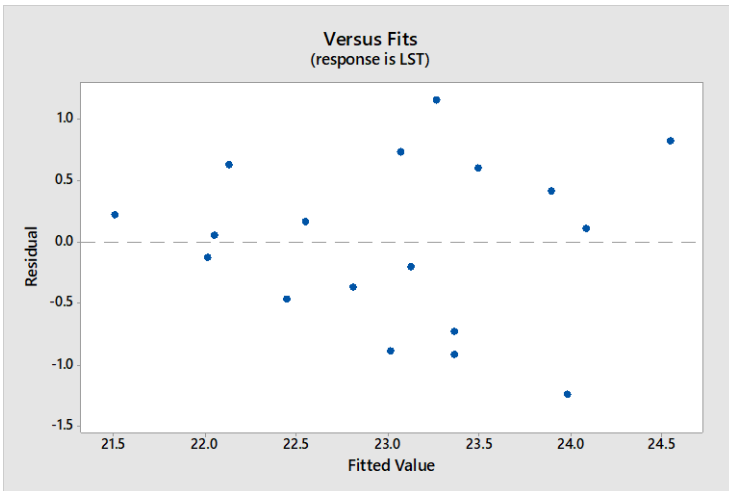
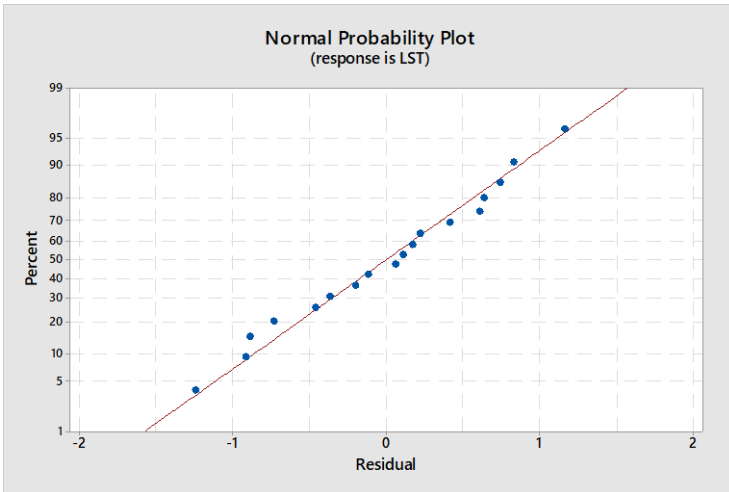
Fits and Diagnostics for Unusual Observations

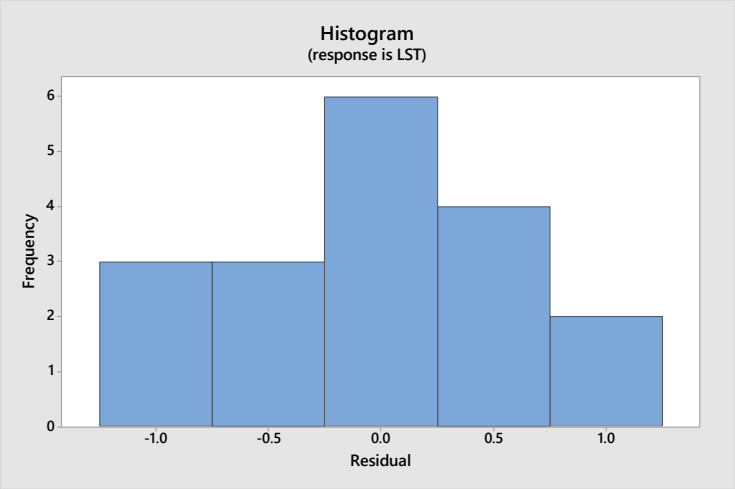
Obs	LST	Fit	Resid	Std Resid
8	24.307	23.892	0.415	0.97

X Unusual X

Durbin-Watson Statistic

$$\text{Durbin-Watson Statistic} = 1.59148$$





NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.90748521
Most Extreme Differences	Absolute	.093
	Positive	.083
	Negative	-.093
Test Statistic		.093
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS



Penulis adalah anak terakhir dari 3 bersaudara dan dilahirkan pada 1 Desember 1996. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di SD Hikmah 1 YAPIS Jayapura, SMP N 1 Jayapura dan SMAN 2 Jayapura. Pada tahun 2014 penulis diterima di Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota ITS. Selama masa perkuliahan, penulis turut mengikuti beberapa kegiatan dan

berorganisasi di jurusan maupun di luar kampus.

Apabila terdapat kritik dan saran terkait tugas akhir, penulis dapat dihubungi melalui citrandinasa@gmail.com.